

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Hiroaki TAKEBE, et al.)
Serial No.: Not Assigned) Group Art Unit: Not Assigned
Filed: May 23, 2000) Examiner: Not Assigned
For: PATTERN SEGMENTATION)
APPARATUS AND PATTERN)
RECOGNITION APPARATUS)

JC759 U.S. PRO
09/577340
05/24/00

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55

*Honorable Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 11-191576
Filed: July 6, 1999

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

Date: May 23, 2000

By:

700 Eleventh Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

05/24/00
JC759 U.S. PTO
09/577340


別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 7月 6日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第191576号

出願人
Applicant (s):

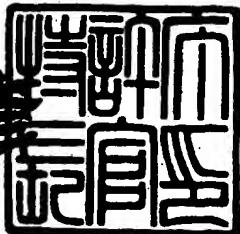
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 2月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



【書類名】 特許願
【整理番号】 9901656
【提出日】 平成11年 7月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03M 7/30
【発明の名称】 パターン切り出し装置及びパターン認識装置
【請求項の数】 19
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 武部 浩明
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 堀田 悅伸
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 直井 聰
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100074099
【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F
【弁理士】
【氏名又は名称】 大菅 義之
【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区太尾町1418-305 (大倉
山二番館)

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-545-9280

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン切り出し装置及びパターン認識装置

【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
カテゴリの特徴量を設定する特徴量設定手段と、
前記カテゴリの特徴量と前記画像の特徴量とを比較する特徴量比較手段と、
前記比較結果に基づいて、前記カテゴリの特徴量に対応する部分を前記画像から
切り出す切り出し手段とを備えることを特徴とするパターン切り出し装置。
- 【請求項2】 前記特徴量比較手段は、前記カテゴリの特徴量と前記画像の特徴量との対応関係を生成する対応関係生成手段を備え、
前記対応関係に基づいて、前記カテゴリの特徴量と前記画像の特徴量とを比較
することを特徴とする請求項1記載のパターン切り出し装置。
- 【請求項3】 前記特徴量比較手段は、前記対応関係に対応した前記カテゴリの特徴量と前記画像の特徴量との相違度を算出する相違度算出手段と、
前記相違度が最小になる最適対応を、前記対応関係の中から抽出する最適対応
抽出手段とを備え、
前記切り出し手段は、前記最適対応の相違度が所定値以下の部分を前記画像から
の切り出すことを特徴とする請求項2記載のパターン切り出し装置。
- 【請求項4】 前記切り出し手段により切り出された全てのパターンが認識対象となるいずれかのカテゴリに対応するようにして、前記切り出し手段による切
り出し領域の組み合わせを生成する組み合わせ手段と、
前記組み合わせのうち、相違度の累積値の小さいものを優先して前記画像の切
り出し領域と判別する切り出し領域判別手段とをさらに備えることを特徴とする
請求項3記載のパターン切り出し装置。

- 【請求項5】 文字列画像の特徴量を前記文字列の配列方向の成分系列として
抽出する特徴量抽出手段と、
カテゴリの特徴量を前記カテゴリの配列方向の成分系列として設定する特徴量
設定手段と、
前記カテゴリの成分系列の最後の成分を前記文字列画像の各成分と対応付ける

対応付け手段と、

前記カテゴリの成分系列の最後の成分の対応付けに対し、前記カテゴリの残りの成分系列を前記文字列画像の成分と対応付けることにより、前記カテゴリの成分系列の最初の成分と対応する前記文字列画像の成分を探索する探索手段と、

前記成分系列の対応付けが行われた前記文字列画像と前記カテゴリとの間の相違度を算出する相違度算出手段と、

前記相違度に基づいて、前記文字列画像からの文字の切り出し位置を判別する判別手段とを備えることを特徴とする文字切り出し装置。

【請求項6】 前記相違度は、前記カテゴリの成分系列の最初の成分から最後の成分までについての各成分間の距離の累積結果から求めることを特徴とする請求項5に記載の文字切り出し装置。

【請求項7】 前記探索手段は、過去の成分の対応付けのうち、各成分間の距離の累積値の最も小さな対応付けに基づいて、現在の成分の対応付けを行うことを特徴とする請求項6記載の文字切り出し装置。

【請求項8】 前記文字列画像の配列方向の全ての成分に対し、カテゴリの成分系列の最初の成分と対応する前記文字列画像の成分及びその時の相違度を組として、認識対象となる各カテゴリごとに登録する登録手段と、

前記文字列画像の切り出し位置に対応する成分で特定される相違度のうち、所定値以下の相違度を前記登録手段から検索する検索手段と、

前記検索手段で検索された相違度と組となる前記文字列画像の成分を前記登録手段から取得する取得手段と、

前記登録手段から取得された前記文字列画像の成分に基づいて、前記文字列画像の次の切り出し位置を算出する算出手段とを備えることを特徴とする請求項5～7のいずれか1項に記載の文字切り出し装置。

【請求項9】 前記文字列画像の切り出し位置と、前記算出手段により算出された前記文字列画像の次の切り出し位置とを結ぶパスを生成するパス生成手段と、

前記切り出し位置に対応する座標値、前記検索手段で検索された相違度及び前記相違度に対応するカテゴリを、前記パスの属性として付与する属性付与手段と

前記文字列画像を前記パスで辿ることにより、前記パスの組み合わせを生成する組み合わせ生成手段

前記パスに付与された相違度の累積結果に基づいて、前記パスの組み合わせのを評価する評価手段と、

前記評価結果に基づいて、前記パスの組み合わせの選別を行う選別手段と、

前記選別手段で選別されたパスに付与されている座標値を前記文字列画像の切断点として決定する切断点決定手段とを備えることを特徴とする請求項8に記載の文字切り出し装置。

【請求項10】 前記選別手段で選別されたパスに付与されているカテゴリを、前記切断点で切断されたパターンの認識結果とする認識結果出力手段をさらに備えることを特徴とする請求項9に記載の文字切り出し装置。

【請求項11】 カテゴリの特徴量を設定するステップと、

前記カテゴリの特徴量に対応する領域を画像から探索するステップと、

前記探索により得られた領域を前記画像から切り出すステップとを備えることを特徴とするパターン切り出し方法。

【請求項12】 前記カテゴリの特徴量と前記画像の特徴量全体とを連続DP法によって照合することを特徴とする請求項11に記載のパターン切り出し方法。

【請求項13】 前記特徴量は、n次($n \geq 1$)までのペリフェラル特徴であることを特徴とする請求項11または12に記載のパターン切り出し方法。

【請求項14】 前記画像から切り出された全てのパターンを認識対象となるいずれかのカテゴリに対応させるステップと、

認識対象となるいずれかのカテゴリと対応するパターンの組み合わせのうち、各切り出し領域での相違度の合計が最も小さいものを選別するステップと備えることを特徴とする請求項11～13のいずれか1項に記載のパターン切り出し方法。

【請求項15】 画像からカテゴリの特徴量に対応する第1の切り出し領域を切り出すステップと、

前記画像の残りの領域からカテゴリの特徴量に対応する第2の切り出し領域を切り出すことができない場合、前記第1の切り出し領域を変更するステップとを備えることを特徴とするパターン切り出し方法。

【請求項16】 文字列画像の特徴量を前記文字列の配列方向の成分系列として抽出するステップと、

カテゴリの特徴量を前記カテゴリの配列方向の成分系列として設定するステップと、

前記カテゴリの成分系列の最初の成分及び最後の成分を前記文字列画像の成分系列に対して独立に走査するステップと、

前記走査に基づいて、前記カテゴリの成分系列と前記文字列画像の成分系列との対応関係を求めるステップと、

前記対応関係に対応する前記文字列画像と前記カテゴリとの間の相違度を算出するステップと、

前記相違度に基づいて、前記カテゴリに対応しているパターンが前記文字列画像に存在しているかどうかを判別するステップとを備えることを特徴とする文字切り出し方法。

【請求項17】 カテゴリの特徴量を設定するステップと、

前記カテゴリの特徴量に対応する領域を画像から探索するステップと、

前記探索により得られた領域を前記画像から切り出すステップと、

前記切り出しに用いたカテゴリを前記画像から切り出された領域の認識結果とするステップとを備えることを特徴とするパターン認識方法。

【請求項18】 カテゴリの切り出し用の特徴量を設定するステップと、

前記カテゴリの認識用の特徴量を設定するステップと、

前記切り出し用の特徴量に基づいて、画像からパターンを切り出すステップと

前記認識用の特徴量に基づいて、前記画像から切り出されたパターンの認識を行うステップとを備えることを特徴とするパターン認識方法。

【請求項19】 カテゴリの特徴量を設定するステップと、

前記カテゴリの特徴量に対応するパターンを画像から探索するステップと、

前記探索により得られたパターンを前記画像から切り出すステップとを少なくとも実行するためのプログラムを格納したコンピュータ読み出し可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はパターン切り出し装置及びパターン認識装置に関し、特に、1文字領域を文字列画像から切り出す場合に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の文字認識では、文字認識を行う前に、文字列画像から1文字に相当するパターンを切り出す必要がある。この切り出し処理では、主に、ラベリング処理、重なり統合処理、上下統合処理（横書きの場合）または左右統合処理（縦書きの場合）の3つの処理が行われる。ただし、これらの処理を用いただけでは、2つ以上の文字が接触している場合、あるいは、2つ以上の文字が入り組んで並置している場合、それらの文字を正しく切り出すことができない。このため、従来の切り出し処理では、このような接触文字を正しく切り出すために、以下の方法が用いられていた。

【0003】

（1）文字列方向への黒画素射影ヒストグラム（周辺分布）を作成し、その極小値を与える点を切断点とする。

（2）文字列の上部及び下部について輪郭追跡を行い、その極小値を与える点を切断点とする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、文字の形状あるいは文字間の接触部の形状によっては、接触点の周辺分布あるいは輪郭が必ずしも極小になっているとは限らない。このため、従来の方法では、文字同士の接触点で正しく切断されない場合があるという問題があった。

【0005】

また、画像の状態が悪く、パターンの凹凸が頻繁に発生している場合は、切断点が多数生成されるため、仮説検証を行っても、過分割の悪影響を避けることが難しいという問題があった。

【0006】

そこで、本発明の目的は、文字接触パターンの切り出し精度を向上させることが可能なパターン切り出し装置及びパターン認識装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明によれば、カテゴリの特徴量と画像の特徴量とを比較し、カテゴリの特徴量と対応する部分を画像から切り出すようにしている。

【0008】

このことにより、カテゴリの特徴量と対応しているパターンの存在位置でそのパターンを切り出すことが可能となり、パターン同士の接触位置が黒画素射影ヒストグラムの極小点に対応しない場合においても、パターン同士の切れ目の位置でパターンを切り出すことが可能となる。また、カテゴリの特徴量に対応する部分を画像から一体的に切り出すことが可能となり、切り出し対象のパターンに凹凸が頻繁に発生している場合においても、1つのパターンがそのパターンの極小点で多数の領域に分断されることを防止することが可能となり、切り出し精度を向上させることが可能となる。

【0009】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの配列方向の成分系列として設定された特徴量の最初の成分及び最後の成分を、文字列画像の配列方向に独立に移動させながら、カテゴリの特徴量と文字列画像の特徴量との対応付けを行うようにしている。

【0010】

このことにより、文字列画像に歪みや変形が発生した場合においても、カテゴリの特徴量と文字列画像の文字パターンの特徴量との照合精度を維持することが

可能となり、様々な文字列画像が入力された場合においても、カテゴリの特徴量との照合がとれなくなることを防止することが可能となる。

【0011】

また、本発明の一態様によれば、文字列画像の配列方向の成分に対応するカテゴリの最初の点を登録しておき、カテゴリの最初の点に対応する文字列画像の成分から次の切り出し位置を求めるようにしている。

【0012】

このことにより、カテゴリに対応する別個の領域が文字列画像内で連なるようにして、別個の文字領域を文字列画像から抽出することが可能となり、文字列画像からの複数の文字領域の抽出を効率よく行うことが可能となる。

【0013】

また、本発明の一態様によれば、画像からの切り出し領域が複数得られた場合、認識対象となるいずれのカテゴリにも対応しない領域が画像内に存在しないようにして、切り出し領域の組み合わせを生成するようにしている。

【0014】

このことにより、切り出し対象となる画像内の全ての領域を認識対象となるいずれかのカテゴリに対応させることができが可能となり、カテゴリのいずれにも対応しないパターンが余る場合には、その切り出し位置を棄却することが可能となり、画像からの切り出し領域が複数得られた場合においても、その中から最適な切り出し位置を求めることが可能となる。例えば、文字列だけからなる画像には、文字以外のパターンは存在しない。このため、文字列だけからなる画像から、いずれの文字にも対応しないパターンが1つでも切り出された場合、その切り出し位置は間違っていると判断することができる。従って、切り出し対象となる文字列からの全ての切り出し結果が、いずれかの文字カテゴリに対応するように切り出し位置を決定することにより、間違った位置で切り出しが行われることを防止して、切り出し精度を向上させることができる。

【0015】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの切り出し用の特徴量と、カテゴリの認識用の特徴量とを別個に設定し、カテゴリの切り出し用の特徴量を用いて切

り出されたパターンを、カテゴリの認識用の特徴量を用いて認識するようにしている。

【0016】

このことにより、あるカテゴリに対応する領域として切り出されたパターンが、そのカテゴリに一致するかどうかを検証することが可能となり、文字の切り出し精度を向上させることが可能となる。

【0017】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの切り出し用の特徴量を用いてパターンが切り出された場合、そのカテゴリをそのままそのパターンの認識結果として出力するようにしている。

【0018】

このことにより、画像からの切り出し処理を行うだけで、パターンの認識結果を得ることが可能となり、パターンの切り出し処理とは別個にパターンの認識処理を行う必要がなくなることから、パターンの認識結果を得るまでにかかる時間を短縮することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例に係わるパターン切り出し装置及びパターン認識方法について図面を参照しながら説明する。

【0020】

図1は、本発明の一実施例に係わるパターン切り出し装置の構成を示すブロック図である。図1において、特徴量抽出手段1は、画像の特徴量を抽出する。特徴量設定手段2は、カテゴリの特徴量を設定する。特徴量比較手段3は、カテゴリの特徴量と画像の特徴量とを、処理対象となる画像全体について比較する。切り出し手段4は、特徴量比較手段3による比較結果に基づいて、カテゴリの特徴量に対応する部分を画像から切り出す。ここで、カテゴリの特徴量及び画像の特徴量とは、元のパターンを再現可能な特徴量またはその特徴量の一部のことを意味する。例えば、カテゴリの特徴量及び画像の特徴量として、n次までのペリフェラル特徴を用いることができる。

【0021】

のことにより、カテゴリの特徴量に対応するパターンのみを画像から一体的に切り出すことが可能となり、文字以外のパターンが切り出されたり、1つの文字が多数の点で分断された状態で切り出されたりすることを防止することが可能となり、文字の切り出し精度を向上させることが可能となる。また、文字の特徴量に対応する部分が画像内に存在する場合は、文字同士が接触している場合においても、文字に対応する部分の位置を特定することが可能となり、文字同士の接触位置が黒画素射影ヒストグラムの極小点に対応しない場合においても、文字の境界の位置で文字を切り出すことが可能となる。

【0022】

また、カテゴリの特徴量及び画像の特徴量を文字列の配列方向に対して設定する。そして、カテゴリの特徴量の配列の最後の部分及び最初の部分を文字列の配列方向に対して独立に走査し、その走査により得られるカテゴリの特徴量と画像の特徴量との対応のうち、最適な対応を与える位置を求める。例えば、カテゴリの特徴量の配列の最後の部分の各対応に対し、カテゴリの特徴量と画像の特徴量との最適の対応が得られるように、カテゴリの特徴量の配列の最初の部分の対応を求める。

【0023】

のことにより、カテゴリの特徴量に対応する部分を入力画像から抽出する際に、カテゴリを伸縮させながらカテゴリを入力画像内で走査させることができとなり、入力画像に手書き文字が存在する場合などにおいても、カテゴリの特徴量に対応する部分を入力画像から精度良く抽出することが可能となる。

【0024】

図2は、本発明の一実施例に係わるパターン切り出し方法を説明する図である。なお、以下の実施例では、カテゴリ“5”的特徴量を入力画像の特徴量と照合する場合を例にとって説明するが、他のカテゴリについても同様である。図2(a)において、カテゴリ“5”的特徴量がy軸方向に設定され、カテゴリ“5”的左端Lkの特徴量がy=0、カテゴリ“5”的右端Rkの特徴量がy=y1に対応しているものとする。一方、切り出し対象の画像として、図2(b)の接触

文字「257」が入力されたものとする。接触文字「257」が入力されると、文字列方向に対してx軸を設定し、接触文字「257」の左端L_Iの特徴量をx=0、接触文字「257」の右端R_Iの特徴量をx=x₁に対応させる。そして、カテゴリ“5”の右端R_k及び左端L_kをx軸の0～x₁の範囲内で別々に走査し、その走査により得られるカテゴリ“5”の特徴量と接触文字「257」の特徴量との対応のうち、最適な対応を与える位置を求める。この結果、カテゴリ“5”の右端R_kをx軸のx_Rに対応させ、カテゴリ“5”の左端L_kをx軸のx_Lに対応させた場合に、カテゴリ“5”の特徴量と接触文字「257」の特徴量との最適な対応関係が得られるものとすると、座標値x_L及びx_Rを接触文字「257」の切り出し位置の候補とする。ここで、カテゴリ“5”の横方向の画素数がd_y、接触文字「257」のカテゴリ“5”に対応する部分の画素数がd_{y'}であるものとすると、カテゴリ“5”の右端R_k及び左端L_kをx軸の0～x₁の範囲内で別々に走査することにより、カテゴリ“5”の横方向の画素数d_yと接触文字「257」のカテゴリ“5”に対応する部分の画素数d_{y'}とが異なる場合においても、カテゴリ“5”に対応する部分を接触文字「257」から精度良く切り出すことが可能となる。

【0025】

なお、特徴量の照合は、連続DP (dynamic programming: 動的計画法) という名の非線形伸縮マッチングを用いることができる。なお、連続DPについては、例えば、(岡、 “連続DPを用いた連続単語認識”、日本音響学会音声研究会、S78-20, p.p. 145-152, 1978) に記載されている。

【0026】

このように、画像中のあるカテゴリに相当する部分（そのカテゴリの文字として切り出されるべき部分）の特徴量が、そのカテゴリの特徴量に類似していることに着目する。すなわち、画像に対し、ある特徴量を定義し、入力された画像全体に対し、各カテゴリの特徴量と類似するところを探索する。このために、まず、各カテゴリの特徴量を辞書に登録しておく。そして、入力画像全体に対し、特徴量を求め、各カテゴリの特徴量との照合を行う。この結果、各カテゴリに関し

、入力画像とどの程度一致したか、また最も一致したのは入力画像のどこからどこまでか、等の情報が得られる。具体的には、各カテゴリについて、各座標における相違度と、その相違度を与える座標間の対応関係がわかる。特に、各座標を終点としたときの相違度と、その対応の開始点が明らかになる。この相違度を、画像をその開始点から終点までの部分で切り出し、その部分をそのカテゴリと仮定した時のコストと考えれば、切り出し方の各々について、その妥当性が比較できる。そして、最も妥当性の高い切り出し方の組み合わせを探索することにより、切り出し位置とその認識結果を確定することができる。

【0027】

図3は、本発明の第1実施例に係わるパターン認識方法を示すフローチャートである。この第1実施例では、カテゴリの特徴量との照合により画像内の切り出し位置が得られた場合、そのカテゴリをそのままその切り出し位置のパターンの認識結果とするものである。図3において、まず、入力画像に対し（ステップS1）、正規化処理を施す（ステップS2）。この正規化処理では、画像を縦の長さがある一定の長さになるように拡縮し、さらに、それに対しスマージングを施す。次に、正規化後の入力画像の特徴量を計算する（ステップS3）。特徴量は、正規化画像の横画素数と同じ個数の整数（またはベクトル）の系列からなり、各整数は、例えば、0から100までの値をとることができる。

【0028】

次に、辞書に登録されている各カテゴリの特徴量を用い、画像全体に対し、連続DPによる照合を行う（ステップS4）。この結果、各カテゴリと各座標に関する最適対応の相違度と、その最適対応の開始点の座標情報が得られる。次に、これらの情報を基に、切断点の算出を行う（ステップS5）。具体的には、各最適対応を、その開始点と終点を結び、かつ、その相違度を重みとするパスとする。そして、それらのパスの系列で、最もコストのかからないものを探索する。この結果得られるパスの系列、すなわち、それらのパスの始点及び終点の系列を切断点として出力する。この場合、それらのパスを与えるカテゴリが認識結果となる。

【0029】

図4は、本発明の第2実施例に係わるパターン認識方法を示すフローチャートである。この第2実施例では、切り出し用のカテゴリの特徴量とは別個に、認識用のカテゴリの特徴量を辞書に格納しておく。そして、切り出し用のカテゴリの特徴量との照合により画像内の切り出し位置が得られた場合、認識用のカテゴリの特徴量を用いて、その切り出し位置のパターンの認識を行う。図4において、図3のステップS1～S5と同様の処理を行うことにより、切断点の算出を行う（ステップS11～S15）。次に、切断点で画像を切り出し（ステップS16）、切り出されたパターンの1文字認識を行い（ステップS17）、その認識結果に基づいて、カテゴリの確定を行う（ステップS18）。さらに、パスの組み合わせをコストの低い順に複数出力し、同じく、1文字認識させ、認識結果から最も妥当のものを認識結果とするようにしてもよい。

【0030】

上述した実施例において、特徴量には、横書きの場合、上下2方向からのn次までのペリフェラル特徴を用いることができる。また、n次までのペリフェラル特徴のうちの一部の特徴を用いることもできる。以下の例では、上下2方向からの1次、及び2次のペリフェラル特徴を用いた場合について説明する。

【0031】

図5は、本発明の一実施例に係わるカテゴリのペリフェラル特徴の算出方法を示す図である。なお、図5の例では、カテゴリ“5”を例にとって説明するが、他のカテゴリについても同様の方法で求めることができる。図5において、まず、カテゴリ“5”的外接矩形の下辺のことを下限Dkと呼ぶ。そして、この下限Dkに対応してy軸を設定し、y軸と垂直にz軸を設定する。また、カテゴリ“5”を構成する横方向の各画素をy座標に対応させ、カテゴリ“5”を構成する縦方向の各画素をz座標に対応させる。この下限Dkの座標yから垂直に走査線を延ばした時、カテゴリ“5”的黒画素に最初にぶつかるまでの距離をz1とする。カテゴリ“5”的外接矩形の高さをdzとすれば、カテゴリ“5”的座標yにおける下限Dkからの第1次ペリフェラル特徴は、以下の式で求めることができる。

【0032】

($z_1 / dz \times 100$) の整数部分

同様に、次に白画素から黒画素に変化する点までの距離を z_2 とすると、カテゴリ “5” の座標 y における下限 D_k からの第 2 次ペリフェラル特徴は、以下の式で求めることができる。

【0033】

($z_2 / dz \times 100$) の整数部分

また、カテゴリ “5” の外接矩形の上辺のことを上限と呼ぶことになると、カテゴリ “5” の座標 y における上限からの第 1 次、第 2 次ペリフェラル特徴も同様にして求めることができる。

【0034】

カテゴリ “5” の座標 y における上限及び下限の 1 次及び 2 次ペリフェラル特徴が得られると、これらの 4 つの値を 1 組として y 軸上の各点に対応させる。ここで、カテゴリ “5” の左端の画素を $y = 0$ に対応させ、カテゴリ “5” の右端の画素を $y = y_1$ に対応させる。そして、 $y = 0 \sim y_1$ について、上限及び下限の 1 次及び 2 次のペリフェラル特徴の 4 つの値の組を y 軸方向にそのまま並べて得られる成分系列を、カテゴリ “5” のペリフェラル特徴と求めることができる。

【0035】

図 6 は、本発明の一実施例に係わるカテゴリ “5” のペリフェラル特徴の算出結果を示す図である。図 6 (a) は、上限 U_k からの第 1 次ペリフェラル特徴を示し、図 6 (b) は、上限 U_k からの第 2 次ペリフェラル特徴を示し、図 6 (c) は、下限 D_k からの第 1 次ペリフェラル特徴を示し、図 6 (d) は、下限 D_k からの第 2 次ペリフェラル特徴を示している。

【0036】

なお、学習サンプルを用いてカテゴリの特徴量を求める場合、各カテゴリについて横画素数を予め決めておく。次に、各学習サンプルに対し、上述した方法で特徴量を算出する。そして、特徴量の 4 つの整数の組の個数が、各カテゴリに対し決められた横画素数と一致するように、一様に拡縮し、それぞれの座標で整数値の平均化を行う。

【0037】

入力画像についても、入力画像の上限及び下限を設定し、上限及び下限からの1次及び2次ペリフェラル特徴を求めるこことにより、入力画像のペリフェラル特徴を求めることができる。

【0038】

なお、縦書きの場合、左右2方向からのn次までのペリフェラル特徴を用いるようとする。例えば、画像の右限及び左限からの1次及び2次ペリフェラル特徴を用いることにより、カテゴリと入力画像との照合を行うことができる。

【0039】

図7は、本発明の一実施例に係わる連続DPによる相違度の算出方法を説明する図である。図7において、入力画像として、接触文字「257」からなるパターンが入力されたものとすると、辞書に登録されている各カテゴリの特徴量を、接触文字「257」からなるパターン全体の特徴量と照合する。

【0040】

以下、辞書に登録されている各カテゴリの特徴量のうち、カテゴリ“5”的特徴量と接触文字「257」からなるパターン全体の特徴量とを照合する場合を例にとって説明する。まず、カテゴリ“5”的横方向の画素数 $d_y = 30$ であり、カテゴリ“5”的ペリフェラル特徴 F_k が4つの整数の組の30個の系列として辞書に登録されているものとすると、これら30個の4つの整数の組 (k_0, k_0', k_0'', k_0''')、(k_1, k_1', k_1'', k_1''') … ($k_{29}, k_{29}', k_{29}'', k_{29}'''$) を y 軸の $y = 0$ から $y = y_1 = 29$ までの座標に対応させる。ここで、 $k_0, k_1 \dots k_{29}$ は、カテゴリ“5”的上限からの第1次ペリフェラル特徴(図6(a)に対応)、 $k_0', k_1' \dots k_{29}'$ は、カテゴリ“5”的上限からの第2次ペリフェラル特徴(図6(b)に対応)、 $k_0'', k_1'' \dots k_{29}''$ は、カテゴリ“5”的下限からの第1次ペリフェラル特徴(図6(c)に対応)、 $k_0''', k_1''' \dots k_{29}'''$ は、カテゴリ“5”的下限からの第2次ペリフェラル特徴(図6(d)に対応)である。

【0041】

また、接触文字「257」からなるパターンの横方向の画素数 $d_x = 86$ であ

るものとすると、接触文字「257」からなるパターンの左端L Iをx軸のx=0に対応させ、接触文字「257」からなるパターンの右端R Iをx軸のx=85に対応させる。そして、接触文字「257」からなるパターンのペリフェラル特徴F Iを4つの整数の組の86個の系列として抽出し、これら86個の4つの整数の組(I0, I0', I0'', I0''')、(I1, I1', I1'', I1''')……(I85, I85', I85'', I85''')をx軸のx=0からx=x1=85までの座標に対応させる。ここで、I0, I1…·I85は、接触文字「257」からなるパターンの上限からの第1次ペリフェラル特徴、I0'、I1'…·I85'は、接触文字「257」からなるパターンの上限からの第2次ペリフェラル特徴、I0''、I1''…·I85''は、接触文字「257」からなるパターンの下限からの第1次ペリフェラル特徴、I0''', I1'''…·I85'''は、接触文字「257」からなるパターンの下限からの第2次ペリフェラル特徴である。

【0042】

次に、x軸上での接触文字「257」からなるパターンのペリフェラル特徴F I及びy軸上でのカテゴリ“5”的ペリフェラル特徴F kが求まると、カテゴリ“5”的ペリフェラル特徴F kの30個の成分を接触文字「257」のペリフェラル特徴F Iの成分に対応付ける。そして、それらの対応付けのうち、最適な対応付けを求め、その最適な対応付けでのx軸上での成分の位置を接触文字「257」の切り出し位置の候補とすることができる。ここで、各対応付けに対する各成分間の距離の累積値を求め、その累積値を重みで正規化する。そして、正規化後の値の最も小さい対応付けを、最適な対応付けとすることができます。

【0043】

以下、入力パターンの成分とカテゴリの成分との間の対応付けを経路と呼ぶことにすると、現在の点(x, y)に至るまでの過去の経路のうち、相違度の最も小さくなる経路を選択することにより、現在の点(x, y)に至るまでの最適な経路を求めることができます。ここで、カテゴリと入力パターンとの対応づけについて、各成分系列の順序の逆転はなく、系列をなす成分の採用に飛びは生じないものとすると、現在の点(x, y)に至る経路は、図8に示すように、3つの経

路に限られる。

【0044】

従って、現在の点 (x, y) に至るまでの最適な経路を求める場合、過去の点に至るまでの最適な経路を求めておき、過去の点から現在の点 (x, y) に至るまでの3つの経路のうち、相違度の最も小さくなる経路を選択することにより、現在の点 (x, y) に至るまでの最適な経路を求めることができる。

【0045】

具体的には、 $0 \leq x \leq x_1$ 、 $0 \leq y \leq y_1$ の範囲内について、点 (x, y) に至るまでの最適な経路に対する相違度の累積値 $q(x, y)$ は、式(1)～(8)の累積値の漸化式より求めることができる。

累積値の漸化式

$$0 \leq x \leq x_1, 0 \leq y \leq y_1$$

$$q(-1, y) = q(0, y) = M \quad (M \text{は、十分大きな値}) \quad \dots \quad (1)$$

$$q(x, 0) = 2d(x, 0) \quad \dots \quad (2)$$

$$q(x, 1) = \min$$

$$\{q(x-2, 0) + 2d(x-1, 0) + d(x, 1)\} \quad \dots \quad (3)$$

$$q(x-1, 0) + 2d(x, 0) \quad \dots \quad (4)$$

$$q(x, 0) + d(x, 1)\} \quad \dots \quad (5)$$

$$q(x, y) = \min$$

$$\{q(x-2, y-1) + 2d(x-1, y) + d(x, y)\} \quad \dots \quad (6)$$

$$q(x-1, y-1) + 2d(x, y) \quad \dots \quad (7)$$

$$q(x-1, y-2) + 2d(x, y-1) + d(x, y)\} \quad \dots \quad (8)$$

ここで、距離 $d(x, y)$ は、例えば、以下のシティブロック距離で定義することができる。

【0046】

$$d(x, y) = \sum_{n=1,2} |IP_n, up(x) - Kn, up(y)| + |IP_n, down(x) - Kn, down(y)| \quad \dots \quad (17)$$

ただし、 $IP_n, up(x)$ は、点 x における入力画像の上限からの n 次ペリフェラル特徴、

$IP_n, down(x)$ は、点 x における入力画像の下限からの n 次ペリフェラル特徴、

$K_n, up(y)$ は、点 y におけるカテゴリの上限からの n 次ペリフェラル特徴、

$K_n, down(y)$ は、点 y におけるカテゴリの下限からの n 次ペリフェラル特徴である。

【0047】

なお、距離 $d(x, y)$ は、シティブロック距離以外にも、ユークリッド距離などで定義してもよい。

ここで、図 8において、点 P_1 に至る相違度の累積値を $q(x-2, y-1)$ 、点 P_2 に至る相違度の累積値を $q(x-1, y-2)$ 、点 P_3 に至る相違度の累積値を $q(x-1, y-1)$ 、点 P_4 における入力画像とカテゴリとの間の距離を $d(x-1, y)$ 、点 P_5 における入力画像とカテゴリとの間の距離を $d(x, y-1)$ 、点 P_6 における入力画像とカテゴリとの間の距離を $d(x, y)$ とすると、(6) 式は、図 8 の $P_1 \rightarrow P_4 \rightarrow P_6$ の経路で、点 P_6 に至る相違度の累積値 $q(x, y)$ を求めることに相当し、(7) 式は、図 8 の $P_3 \rightarrow P_6$ の経路で、点 P_6 に至る相違度の累積値 $q(x, y)$ を求めることに相当し、(8) 式は、図 8 の $P_2 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$ の経路で、点 P_6 に至る相違度の累積値 $q(x, y)$ を求めることに相当している。

【0048】

また、累積値 $q(x, y)$ に対応する重み $g(x, y)$ は、式 (9) ~ (16) の重みの漸化式により求めることができる。

重みの漸化式

$$g(-1, y) = g(0, y) = 0 \quad \dots (9)$$

$$g(x, 0) = 2 \quad \dots (10)$$

$$g(x, 1) = \{ g(x-2, 0) + 3 \quad \dots (11)$$

$$g(x-1, 0) + 2 \quad \dots (12)$$

$$g(x, 0) + 1 \} \quad \dots (13)$$

$$g(x, y) = \{ g(x-2, y-2) + 3 \quad \dots (14)$$

$$g(x-1, y-1) + 2 \quad \dots \quad (15)$$

$$g(x-1, y-2) + 3 \quad \dots \quad (16)$$

ここで、重みの漸化式(9)～(16)式は、累積値の漸化式(1)～(8)式にそれぞれ対応している。

【0049】

(1)～(16)式により、相違度の累積値 $q(x, y)$ 及び重み $g(x, y)$ が求まると、点 (x, y) に至るまでの最適な経路に対する入力画像とカテゴリとの相違度 $D(x, y)$ は、(17)式により求めることができる。

【0050】

$$D(x, y) = q(x, y) / g(x, y) \quad \dots \quad (18)$$

以上の式を用いることにより、図7の各点 (x, y) について、点 (x, y) に至るまでの最適な経路に対する入力画像とカテゴリとの相違度 $D(x, y)$ を求めることができる。ここで、現在の点 (x, y) の相違度 $D(x, y)$ を求めるためには、過去の点の相違度が求まっている必要がある。このため、まず、 $x = -1$ 及び $x = 0$ の点に対応する相違度として、(1)式によりMの値を設定する。そして、 $D_1 \rightarrow D_2 \rightarrow \dots \rightarrow D_6 \rightarrow \dots \rightarrow D_7 \rightarrow D_8 \rightarrow \dots \rightarrow D_{12} \rightarrow \dots \rightarrow D_{37} \rightarrow D_{38} \rightarrow \dots \rightarrow D_{42}$ という順番で相違度 $D(x, y)$ を求めていく。

【0051】

また、例えば、現在の点 (x, y) の相違度 D_{28} を求める場合、現在の点 (x, y) に至る経路はR1～R3の3つの経路がある。ここで、(6)式の累積値 $q(x, y)$ 及び(14)式の重み $g(x, y)$ を(18)式に代入することにより、経路R1から現在の点 (x, y) に至る時の相違度 $D(x, y)$ を求めることができる。また、(7)式の累積値 $q(x, y)$ 及び(15)式の重み $g(x, y)$ を(18)式に代入することにより、経路R2から現在の点 (x, y) に至る時の相違度 $D(x, y)$ を求めることができる。また、(8)式の累積値 $q(x, y)$ 及び(16)式の重み $g(x, y)$ を(18)式に代入することにより、経路R3から現在の点 (x, y) に至った時の相違度 $D(x, y)$ を求めることができる。このため、これらの3つの経路R1～R3のうち、相違度が

最小となる経路を選択することにより、現在の点 (x, y) の相違度D28を求めることができる。また、現在の点 (x, y) に至る3つの経路R1～R3のうちのいずれか1つが選択されると、その選択された経路を登録しておく。

【0052】

図9は、本発明の一実施例に係わる連続DPによる相違度の算出方法を示すフローチャートである。図9において、まず、初期化処理を行う（ステップS21）。この初期化処理では、 $0 \leq y \leq y_1$ の範囲について、 $q(-1, y) = q(0, y) = M$ に設定するとともに、 $g(-1, y) = g(0, y) = 0$ に設定する。次に、 $X = 1$ に設定し（ステップS22）、 $q(x, 0) = 2d(x, 0)$ 、 $g(x, 0) = 2$ に設定する（ステップS23）。次に、 $y = 1$ について、式（3）～（5）より累積値 $q(x, y)$ を求めるとともに、式（11）～（13）よりその累積値 $q(x, y)$ に対応する重み $g(x, y)$ を求める。また、 $2 \leq y \leq y_1$ の範囲について、式（6）～（8）より累積値 $q(x, y)$ を求めるとともに、式（14）～（16）よりその累積値 $q(x, y)$ に対応する重み $g(x, y)$ を求める（ステップS24）。以上の処理を、 x を1づつ増やしながら（ステップS25）、 $x = x_1$ になるまで繰り返す（ステップS26）。

【0053】

以上の処理により、 $0 \leq x \leq x_1$ 、 $0 \leq y \leq y_1$ の範囲について、点 (x, y) に至るまでの最適な経路及びその時の相違度を求めることができる。点 (x, y) に至るまでの最適な経路が求まるとき、その経路を逆に辿っていくことにより、点 (x, y) に対応する始点 (x0, y0) を求めることができる。この対応を、

$$x_0 = St_x(x, y)$$

$$y_0 = St_y(x, y)$$

と表現する。

【0054】

また、図10に示すように、カテゴリ “5” の右端Rkに対応する点 (x, y1) に至る最適な経路を逆に探索することにより、カテゴリ “5” の左端Lkに対応する点 (st, 0) を探索する。そして、カテゴリ “5” の左端Lkに対応

する点 (s_t, 0) が求まると、その時の x 軸上の値 s_t を、座標 x におけるカテゴリ “5” の開始点とする。

【0055】

以上より、カテゴリ K と座標 x に対する照合結果は、相違度を S_c (x, K) 、開始点を S_t (x, K) として、

$$S_c(x, K) = D(x, dy - 1)$$

$$S_t(x, K) = S_t x (x, dy - 1)$$

とすることができる。

【0056】

以上の処理により、カテゴリ “5” の右端 R_k を接触文字「257」の横方向の点 x に対応させた時に、相違度の最も低くなるようにして、カテゴリ “5” の左端 L_k が対応する接触文字「257」の横方向の点 s_t 及びその時の相違度を求めることができる。

【0057】

以上の処理を、接触文字「257」からなるパターンに対し、認識対象となる全てのカテゴリ K について行う。例えば、認識対象となるカテゴリ K が “0” ~ “9” までとすると、カテゴリ “0” ~ “9” の全てについて、以上の処理を行う。そして、 $0 \leq x \leq x_1$ の範囲について、開始点 S_t (x, K) 及びその時の相違度 S_c (x, K) を各カテゴリ K ごとに求める。

【0058】

図11は、本発明の一実施例に係わる開始点及びその時の相違度を各カテゴリごとに算出した結果の一部を示す図である。ここで、図11の例では、 $47 \leq x \leq 72$ の範囲についてのみ示し、それ以外の x の範囲について省略している。また、相違度 s_c があるしきい値以上の場合、x x で表している。図11において、例えば、x = 60 の点についてみると、カテゴリ “0”、“1”、“4” の場合は、開始点 s_t を x 軸上のどの点に設定しても、相違度 s_c があるしきい値より小さくならないことを示している。一方、カテゴリ “2” の場合は、開始点 s_t = 40 に設定することにより（この場合、カテゴリ “2” の左端を x = 40 の点に設定することに相当する）、カテゴリ “2” の右端を x = 60 の点に設定し

た時の相違度 s_c が最も小さくなり、その時の相違度 $s_c = 67$ であることを示している。また、例えば、カテゴリ “5” の場合は、開始点 $s_t = 33$ に設定することにより（この場合、カテゴリ “5” の左端を $x = 33$ の点に設定することに相当する）、カテゴリ “5” の右端を $x = 60$ の点に設定した時の相違度 s_c が最も小さくなり、その時の相違度 $s_c = 30$ であることを示している。

【0059】

図12は、図11の算出結果から切り出し位置の経路を探索する方法を示す図である。図12において、認識対象となるカテゴリKが“0”～“9”であり、切り出し対象となる接触文字「257」のパターンの横方向の画素数 $w_1 = 86$ であるものとすると、全てのカテゴリ “0”～“9” に対し、 $0 \leq x \leq x_1 = 85$ の範囲について、開始点 s_t 及びその時の相違度 s_c が求められる。ここで、例えば、接触文字「257」のパターンの右端の $x = 85$ の点に着目する（以下、この点のことを初期基点という）。そして、 $x = 85$ の点に対応する相違度 s_c のうち、しきい値 TH 以下の相違度 s_c があるかどうかを調べる。ここで、例えば、しきい値 $TH = 35$ に設定されているものとすると、カテゴリ “7” の相違度 s_c が 25 であるので、しきい値 $TH = 35$ 以下の相違度 s_c のカテゴリ “7” が見つかる。 $x = 85$ の点においてカテゴリ “7” が見つかると、 $x = 85$ の点でのカテゴリ “7” に対応する開始点 s_t を調べる。この結果、 $x = 85$ の点でのカテゴリ “7” の開始点 s_t は 62 と判るので、接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置をこの開始点 $s_t = 62$ から求める。ここで、開始点 $s_t = 62$ は、カテゴリ “7” に対応するパターンの右端の切り出し位置を $x = 85$ に設定した場合、カテゴリ “7” に対応するパターンの左端の切り出し位置を $x = 62$ に設定すると、相違度 s_c が最も小さくなることを示している。また、その時の相違度 s_c が 25 であることも判る。従って、接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置を、 $x = s_t = 62$ から所定値 t_h だけ溯った範囲とする。例えば、所定値 $t_h = 2$ であるものとすると、次の切り出し位置の探索範囲を $x = 60 \sim 62$ の間に設定し、 $x = 60 \sim 62$ の間の点に対応する相違度 s_c のうち、しきい値 TH 以下の相違度 s_c があるかどうかを調べる。ここで、 $x = 60$ の点においてカテゴリ “5” の相違度 s_c が 30 であるので、しきい値

$TH = 35$ 以下の相違度 s_c のカテゴリ “5” が見つかる。 $x = 60$ の点でのカテゴリ “5” が見つかると、その座標 $x = 60$ を接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置とする（以下、この点のことを基点という）。また、最初の切り出し位置 $x = 85$ の点と次の切り出し位置 $x = 60$ の点とを結ぶパス P1 を生成する。

【0060】

次に、パス P1 が生成されると、 $x = 60$ の点でのカテゴリ “5” に対応する開始点 s_t を調べる。この結果、 $x = 60$ の点でのカテゴリ “5” の開始点 s_t は 33 と判るので、接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置をこの開始点 $s_t = 33$ から求める。この結果、次の切り出し位置の探索範囲は $x = 31 \sim 33$ となり、 $x = 31 \sim 33$ の間の点に対応する相違度 s_c のうち、しきい値 TH 以下の相違度 s_c があるかどうかを調べる。ここで、 $x = 31$ の点においてカテゴリ “2” の相違度 s_c が 35 であるので、しきい値 $TH = 35$ 以下の相違度 s_c のカテゴリ “2” が見つかる。 $x = 31$ の点でのカテゴリ “2” が見つかると、その座標 $x = 31$ を接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置とする。また、切り出し位置 $x = 60$ の点とその次の切り出し位置 $x = 31$ の点とを結ぶパス P2 を生成する。

【0061】

次に、パス P2 が生成されると、 $x = 31$ の点でのカテゴリ “2” に対応する開始点 s_t を調べる。この結果、 $x = 31$ の点でのカテゴリ “2” の開始点 s_t は 7 と判るので、接触文字「257」のパターンの次の切り出し位置をこの開始点 $s_t = 7$ から求める。ここで、 $x = 7$ 以前の範囲にはカテゴリ “0” ~ “9” に対応するパターンが存在しないものとすると、接触文字「257」のパターンの切り出し位置を $x = 7$ の点とする（以下、この点のことを原始点という）。そして、切り出し位置 $x = 31$ の点とその次の切り出し位置 $x = 7$ の点とを結ぶパス P3 を生成し、切り出し処理を終了する。

【0062】

以上の処理により、接触文字「257」のパターンを「2」と「5」との境界の位置及び「5」と「7」との境界の位置で切断することができる。なお、接触

文字「257」のパターンに対し、パスP1～P3が求まると、パスP1～P3に対して重みを与えることにより、P1→P2→P3という経路を辿って切り出しを行った場合の切り出し位置の評価を行うことができる。ここで、パスP1～P3の重みとして、各パスP1～P3に対応して切り出されるパターンとそのパターンに対応するカテゴリとの間の相違度scを用いることができる。例えば、パスP1の重みは、x=85の点でのカテゴリ“7”的相違度scから25と求め、パスP2の重みは、x=60の点でのカテゴリ“5”的相違度scから30と求め、パスP3の重みは、x=31の点でのカテゴリ“2”的相違度scから35と求めることができる。パスP1～P3の重みが求まると、パスP1～P3の重みの合計値q=25+30+35=90をパスP1～P3の本数b=3で割った値v=90/3=30を切り出し位置の評価値とすることができます。

【0063】

図13は、本発明の一実施例に係わる切り出し位置の算出方法を示すフローチャートである。図13において、まず、初期基点の選出処理を行う（ステップS31）。この初期基点の選出処理では、入力パターンの右端の座標x=dx-1に対応して登録されている相違度Sc（dx-1, K）に着目する。カテゴリKを相違度Sc（dx-1, K）の小さい順番で並べ、カテゴリKの集合の中から、相違度Sc（dx-1, K）の小さい上位m個を選出する。そして、上位m個のカテゴリが、K1, K2, ..., Kmであるとすれば、初期基点を、（dx-1, K1), (dx-1, K2), ..., (dx-1, Km)とする。なお、dxは入力パターンの横方向の画素数である。

【0064】

次に、パスの生成処理を行う（ステップS32）。このパスの生成処理では、各初期基点に関し、入力画像と各カテゴリの対応を、その開始点と終点を結ぶパスと考え、その対応の相違度をパスの重みとする。さらに、そのパスにカテゴリの値を付加する。

【0065】

図14は、本発明の一実施例に係わるパスの生成処理を示すフローチャートである。図14において、まず、座標x、カテゴリKに対応する初期基点（x, K

) に対し (ステップ S 4 1) 、相違度 $s_c = S_c(x, K)$ 、開始点 $s_t = S_t(x, K)$ を調べる (ステップ S 4 2) 。次に、 $x = s_t$ について、基点を探索する (ステップ S 4 3) 。ここで、基点とは、 $s_t - t_h \leq x \leq s_t$ の範囲で、全てのカテゴリ K_i に関し、 (x, K_i) の中で $S_c(x, K_i) < TH$ であり、 $S_t(x, K_i)$ の値が同じものの中で、 $S_c(x, K_i)$ が最小の点である。そして、もし、基点の個数が 0 であれば (ステップ S 4 4) 、開始点 s_t 、終点 x 、重み s_c 、カテゴリ K なるパスを登録し (ステップ S 4 5) 、処理を終了 (リターン) する。一方、基点の個数が a で、基点が (x_i, k_i) ($i = 1, \dots, a$) ならば (ステップ S 4 4) 、開始点 x_i 、終点 x 、重み s_c 、カテゴリ K なるパスを登録する (ステップ S 4 6) 。そして、ステップ S 4 1 に戻り、各基点に関し、同様に処理する。

【0066】

図 15 は、本発明の一実施例に係わる基点の探索処理を示すフローチャートである。図 15において、まず、 BP_{check} , BP_{score} , BP_{end} 、及び a の初期化を行う (ステップ S 5 1) 。ここで、 BP_{check} , BP_{score} , BP_{end} はいずれも $d \times d$ 個の配列である。 BP_{check} は、座標 x がチェックされたか否かを示すもので、初期値は全て 0 である。 BP_{score} には、相違度 s_c の値が入り、初期値は全て -1 である。 BP_{end} には、座標値が入り、初期値は全て s_t である。整数 a は、発見された基点の個数を表し、初期値は 0 である。

【0067】

次に、 $K = 0$ に設定し (ステップ S 5 2) 、 $K < max$ の場合 (ステップ S 5 3) 、 $x = s_t$ に設定する (ステップ S 5 4) 。ここで、 max は、認識対象となるカテゴリ K の個数である。次に、 $x \geq s_t - t_h$ 、かつ、 $x \geq 0$ でない場合 (ステップ S 5 5) 、 K の値を 1 だけ増やし (ステップ S 6 2) 、ステップ S 5 3 に戻る。一方、 $x \geq s_t - t_h$ 、かつ、 $x \geq 0$ の場合 (ステップ S 5 5) 、 $s_c(x) = S_c(x, K)$ 、 $s_t(x) = S_t(x, K)$ とし、 $s_c(x) < TH$ かどうかを判定する (ステップ S 5 6) 。そして、 $s_c(x) < TH$ でない場合、 x を 1 だけ減らし (ステップ S 6 1) 、ステップ S 5 5 に戻る。一方、 s_c

(x) < TH の場合、 B P c h e c k (s t (x)) > 0 かどうかを判定し (ステップ S 57) 、 B P c h e c k (s t (x)) > 0 でない場合、 B P c h e c k (s t (x)) = 1 とし、 a の値を 1 だけ増やし (ステップ S 58) 、ステップ S 60 に進む。一方、 B P c h e c k (s t (x)) > 0 の場合、 s c (x) < B P s c o r e (s t (x)) 、あるいは s c (x) = B P s c o r e (s t (x)) かつ x < B P e n d (s t (x)) を満たすかどうかを判定し (ステップ S 59) 、ステップ S 59 の条件を満たさない場合、ステップ S 61 に進む。一方、ステップ S 59 の条件を満たす場合、 B P s c o r e (s t (x)) = s c (x) 、 B P e n d (s t (x)) = x とする (ステップ S 60) 。以上の処理を、 $x \geq s t - t h$ 、かつ、 $x \geq 0$ の条件を満たす座標 x について、認識対象となる全てのカテゴリ K について行う。

【0068】

図 16 は、本発明の一実施例に係わるパスの生成例を示す図である。図 16 において、例えば、 $x_1 = d x - 1$ の点で 4 つの初期基点 B 1 ~ B 4 が選出されたものとする。そして、初期基点 B 1 に対し、基点 B 5 、 B 11 が探索された結果、 P 19 → P 20 の 2 つのパスからなる経路が得られる。また、初期基点 B 2 に対し、基点 B 6 、 B 9 、 B 13 が探索された結果、 P 17 → P 18 → P 13 の 3 つのパスからなる経路が得られる。また、初期基点 B 3 に対し、基点 B 7 、 B 9 、 B 13 が探索された結果、 P 11 → P 12 → P 13 の 3 つのパスからなる経路が得られる。また、初期基点 B 4 に対し、基点 B 8 、 B 10 、 B 12 が探索された結果、 P 14 → P 15 → P 16 の 3 つのパスからなる経路が得られる。

【0069】

ここで、各パス P 11 ~ P 20 には、開始点、終点、重み及びカテゴリからなる属性が付与されている。例えば、開始点 x f 、終点 x 1 、初期基点 B 1 に対応するカテゴリの相違度 s c 、初期基点 B 1 に対応するカテゴリが、パス P 11 の属性として付与される。また、開始点 x d 、終点 x f 、基点 B 7 に対応するカテゴリの相違度 s c 、基点 B 7 に対応するカテゴリが、パス P 12 の属性として付与される。

【0070】

次に、最適経路の探索を行う（ステップS33）。この最適経路の探索では、以上の処理で生成されたパスの集合の中で、最適の経路を探索する。まず、各座標 x について、その座標 x が開始点になっているパス P_i を列挙する。この時、これらのパス P_i に関し、開始点、終点、重み、カテゴリを対応させる関数をそれぞれ、 $st(P_i)$ 、 $ed(P_i)$ 、 $sc(P_i)$ 、 $ca(P_i)$ とする。また、それまでの座標 $t (> x)$ における重みの累積値を $q(t)$ 、また、それまで何本のパスを経たものかを表す数値を $b(t)$ とすると、

$$(q(ed(P_i)) + sc(P_i)) / (b(ed(P_i)) + 1) \quad \dots (19)$$

の最小値を与えるパス P_i を選び、そのパス P_i を $P_i = arg(x)$ とする。

そして、

$$q(x) = q(ed(P_i = arg(x)) + sc(P_i = arg(x)) \quad \dots (20)$$

$$b(x) = b(ed(P_i = arg(x)) + 1) \quad \dots (21)$$

とする。

【0071】

全ての座標に関し、上記の計算を行った後、各座標のうち、原始点になっているものについて、以下の評価値 $v(x)$ の計算を行う。

$$v(x) = q(x) / b(x) \quad \dots (22)$$

ここで、原始点とは、少なくともその座標 x を開始点とするパスが1個以上存在し、かつ、その座標 x を終点とするパスが存在しないものをいう。この評価値 $v(x)$ の値で原始点を順序づけ、最も小さい評価値 $v(x)$ を与える座標を $x = Origin$ とする。 $Origin$ が得られると、 $Origin$ から逆にパスを辿ることで、最短経路を与えるパスの系列を得ることができる。そして、これらのパスに付与されている終点及びカテゴリをそれぞれ切断点及び認識結果とすることができる。

【0072】

例えば、図16において、基点B9には、 $P11 \rightarrow P12$ という経路と $P17 \rightarrow P18$ という経路との2通りの経路で到達できる。この場合、 $t = x_d$ までに

ついて、(19)式の値を計算し、その値の小さい方を選択する。ここで、P11→P12という経路が選択されたものとすると、原始点B11に至る経路として、P19→P20という経路が得られ、原始点B12に至る経路として、P14→P15→P16という経路が得られ、原始点B13に至る経路として、P11→P12→P13という経路が得られる。原始点B11～B13得られると、(22)式の評価値v(x)が最も小さいものを選択する。ここで、原始点B12が選択されたものとすると、原始点B12に対応する座標xaをOriginとする。そして、OriginからパスP14～P16を逆に辿ることで、切断点xc、xeを決定することができる。また、パスP14～P16に付与されているカテゴリを各切り出し位置における認識結果とすることができる。

【0073】

以上説明したように、本実施例によれば、画像特徴からでは切れ目がはっきりしない文字の接触パターンに対しても、画像全体と各カテゴリとを照合し、得られる照合結果においてカテゴリ及び切り出し位置に関する整合をとって、最も照合する切り出し位置とカテゴリの組み合わせを得ることができるので、文字を正しく切り出し、かつ認識できる。また、カテゴリとの照合による切り出し処理と1文字認識処理とを併用することで、より高精度に認識できる。

【0074】

図17は、本発明の一実施例に係わるパターン切り出し及びパターン認識をソフトウェアにより実現する構成を示すブロック図である。図17において、11は全体的な処理を行う中央演算処理ユニット(CPU)、12はリードオンリメモリ(ROM)、13はランダムアクセスメモリ(RAM)、14は通信インターフェイス、15は通信ネットワーク、16は入出力インターフェイス、17は文書データなどを表示するディスプレイ、18は文書データなどを印刷するプリンタ、19はスキャナ20により読み取られた文書データなどを一時的に格納するメモリ、20は入力画像などを読み取るスキャナ、21はキーボード、22はマウスなどのポインティングデバイス、23は記憶媒体を駆動するドライバ、24はハードディスク、25はICメモリカード、26は磁気テープ、27はフロッピーディスク、28はCD-ROMやDVD-ROMなどの光ディスク、29は

バスである。

【0075】

パターン切り出しやパターン認識を行うプログラム、カテゴリの特徴量などは、ハードディスク24、ICメモリカード25、磁気テープ26、フロッピーディスク27、光ディスク28などの記憶媒体に格納される。そして、パターン切り出しやパターン認識を行うプログラム及びカテゴリの特徴量を、これらの記憶媒体からRAM13に読み出すことにより、パターン切り出しやパターン認識を行うことができる。また、パターン切り出しやパターン認識を行うプログラムをROM12に格納しておくこともできる。

【0076】

さらに、パターン切り出しやパターン認識を行うプログラム、カテゴリの特徴量や入力画像の特徴量などを、通信インターフェイス14を介して通信ネットワーク15から取り出すことができる。通信インターフェイス14に接続される通信ネットワーク15として、例えば、LAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network)、インターネット、アナログ電話網、デジタル電話網 (ISDN: Integral Service Digital Network)、PHS (パーソナルハンディシステム) や衛星通信などの無線通信網を用いることができる。

【0077】

CPU11は、パターン切り出しを行うプログラムまたはパターン認識を行うプログラムが起動されると、ハードディスク24などの記憶媒体、または通信ネットワーク15などからカテゴリの特徴量を取得する。また、スキャナ20により読み取られた入力画像、または通信ネットワーク15から送られた入力画像などから、入力画像の特徴量を抽出する。そして、カテゴリの特徴量に対し、入力画像の特徴量を対応させる部分を変えながら、カテゴリの特徴量と入力画像の特徴量との照合を行う。その照合の結果、カテゴリの特徴量に対応する部分が入力画像から得られると、カテゴリの特徴量に対応する部分を入力画像の切り出し位置とする。入力画像の切り出し位置が得られると、照合に用いたカテゴリを入力画像から切り出されたパターンの認識結果とすることができる。また、認識結果

を得るために、入力画像から切り出されたパターンの認識を行うようにしてもよい。認識結果が得られると、その認識結果をディスプレイ17やプリンタ18に出力したり、通信ネットワーク15を介して送信したりすることができる。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、カテゴリの特徴量と画像の特徴量の比較結果に基づいてパターンの切り出しを行うことにより、パターンの輪郭や凹凸だけでなく、カテゴリの全体的な形状や構造を考慮して、画像からの切り出し処理を行うことが可能となり、パターンの切り出し精度を向上させることが可能となる。また、カテゴリの特徴量に対応するパターンを画像から一体的に切り出すことが可能となり、1つのカテゴリに対応するパターンが多数の点で切断されることを防止することが可能となる。

【0079】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの両端を文字列画像の両端に固定することなく、カテゴリの両端を文字列画像の様々な点に対応させて、カテゴリと文字列画像との照合を行うことにより、文字列画像に歪みや変形が発生した場合においても、カテゴリの特徴量と文字列画像の文字パターンの特徴量との照合精度を維持することが可能となる。

【0080】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの一端を文字列画像の成分の座標に対応させた時のカテゴリの他端が対応する文字列画像の成分の座標をテーブルに登録しておくことにより、文字列画像の切り出し位置が求まると、その文字列画像の次の切り出し位置をそのテーブルから容易に求めることができとなり、文字列画像からの別個の文字領域の抽出を効率よく行うことが可能となる。

【0081】

また、本発明の一態様によれば、認識対象となるいずれのカテゴリにも対応しない領域が切り出されたかどうかを調べることにより、その切り出し位置が正しい切り出し位置かどうかを判別することが可能となり、画像からの切り出し領域が複数得られた場合においても、その中から最適な切り出し位置を求めることが

可能となる。

【0082】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの切り出し用の特徴量と、カテゴリの認識用の特徴量とを別個に設定することにより、カテゴリの切り出し用の特徴量を用いてパターンの切り出しを行うとともに、カテゴリの認識用の特徴量を用いて切り出されたパターンの認識を行うことが可能となる。このため、パターンの認識結果が正しいかどうかを異なる特徴量を用いて検証することが可能となる。また、切り出し処理を行う場合には、切り出しに適した特徴量を用いることが可能となるとともに、認識処理を行う場合には、認識に適した特徴量を用いることが可能となり、切り出し精度及び認識精度を向上させることが可能となる。

【0083】

また、本発明の一態様によれば、カテゴリの切り出し用の特徴量を用いてパターンが切り出された場合、そのカテゴリをそのままそのパターンの認識結果とすることにより、画像からの切り出し処理を行うだけで、パターンの認識結果を得ることが可能となり、パターンの認識結果を得るまでにかかる時間を短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例に係わるパターン切り出し装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

本発明の一実施例に係わるパターン切り出し方法を説明する図である。

【図3】

本発明の第1実施例に係わるパターン認識方法を示すフローチャートである。

【図4】

本発明の第2実施例に係わるパターン認識方法を示すフローチャートである。

【図5】

本発明の一実施例に係わるカテゴリのペリフェラル特徴の算出方法を示す図である。

【図6】

本発明の一実施例に係わるカテゴリのペリフェラル特徴の算出結果を示す図である。

【図7】

本発明の一実施例に係わる連続DPによる相違度の算出方法を説明する図である。

【図8】

本発明の一実施例に係わる連続DPにおける現在の点への到達経路を示す図である。

【図9】

本発明の一実施例に係わる連続DPによる相違度の算出方法を示すフローチャートである。

【図10】

本発明の一実施例に係わる開始点の探索方法を説明する図である。

【図11】

本発明の一実施例に係わる開始点及びその時の相違度を各カテゴリごとに算出した結果の一部を示す図である。

【図12】

図11の算出結果から切り出し位置の経路を探索する方法を示す図である。

【図13】

本発明の一実施例に係わる切り出し位置の算出方法を示すフローチャートである。

【図14】

本発明の一実施例に係わるパスの生成処理を示すフローチャートである。

【図15】

本発明の一実施例に係わる基点の探索処理を示すフローチャートである。

【図16】

本発明の一実施例に係わるパスの生成例を示す図である。

【図17】

本発明の一実施例に係わるパターン切り出し及びパターン認識をソフトウェアにより実現する構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 特微量抽出手段

2 特微量設定手段

3 特微量比較手段

4 切り出し手段

11 C P U

12 R O M

13 R A M

14 通信インターフェイス

15 通信ネットワーク

16 入出力インターフェイス

17 ディスプレイ

18 プリンタ

19 メモリ

20 スキャナ

21 キーボード

22 ポイントティングデバイス

23 ドライバ

24 ハードディスク

25 I C メモリカード

26 磁気テープ

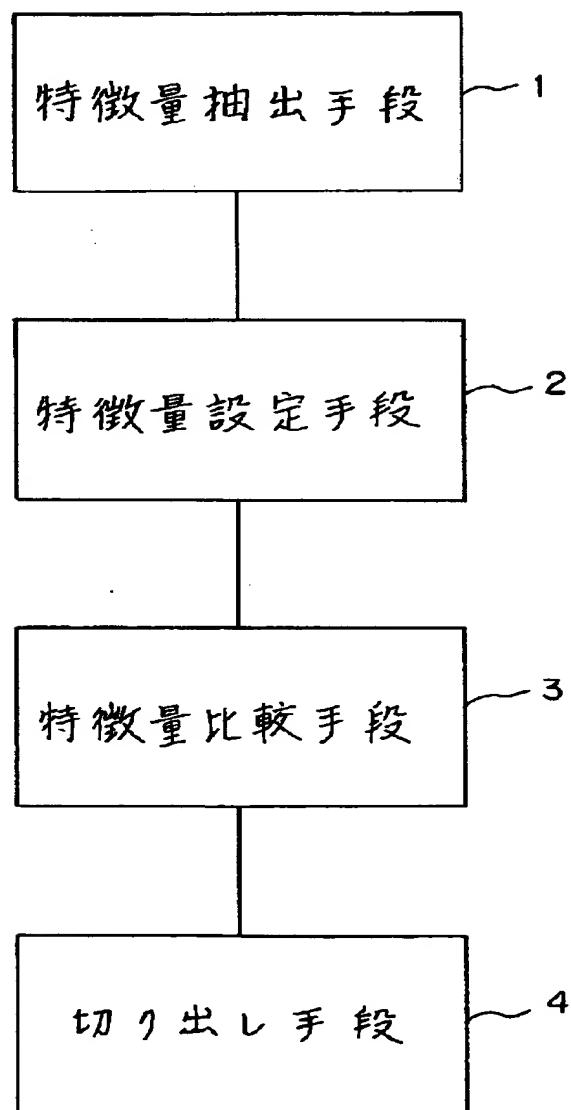
27 フロッピーディスク

28 光ディスク

29 バス

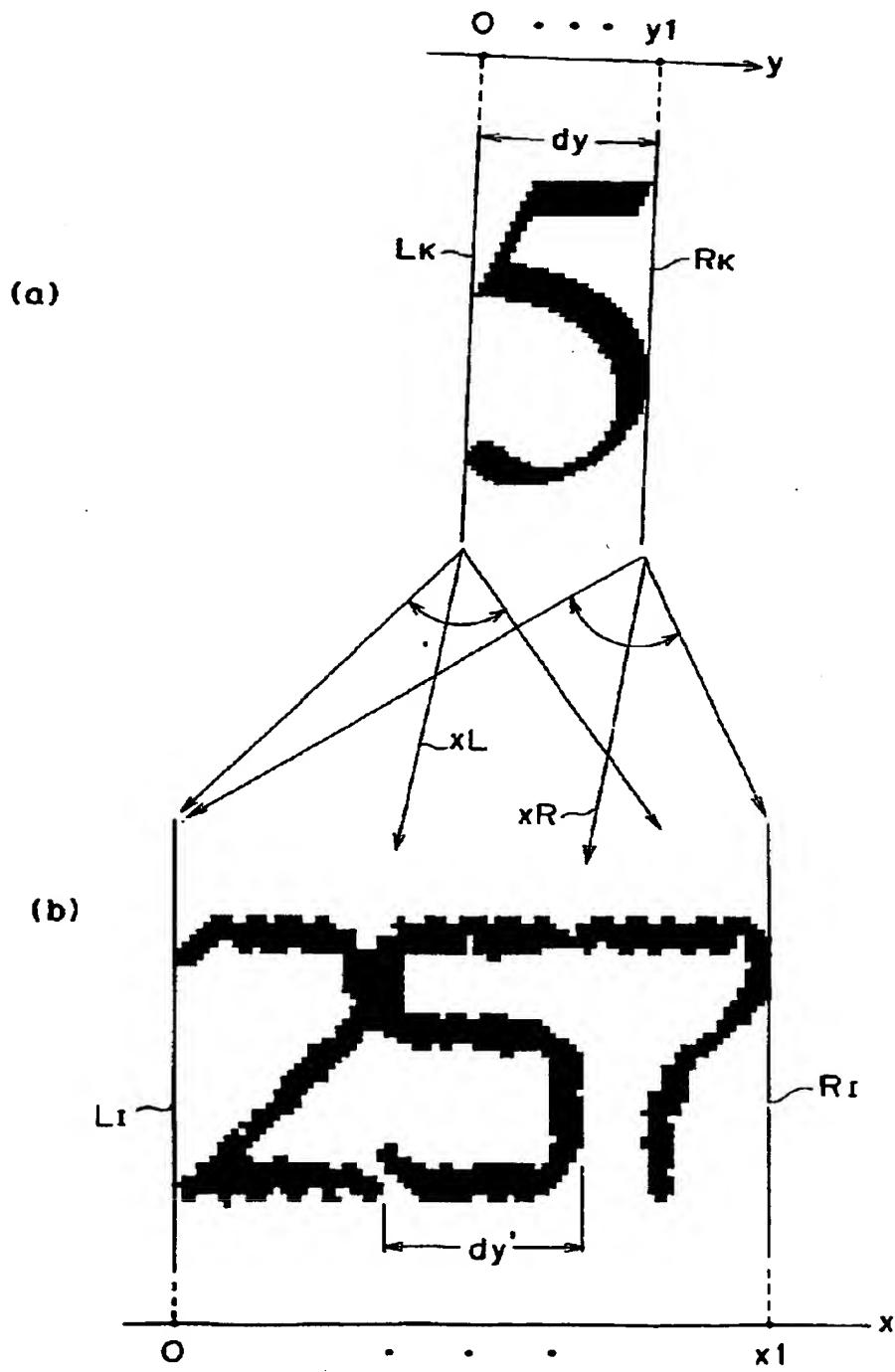
【書類名】 図面
【図1】

本発明の一実施例に係わる
パターン切り出し装置の構成を示すブロック図



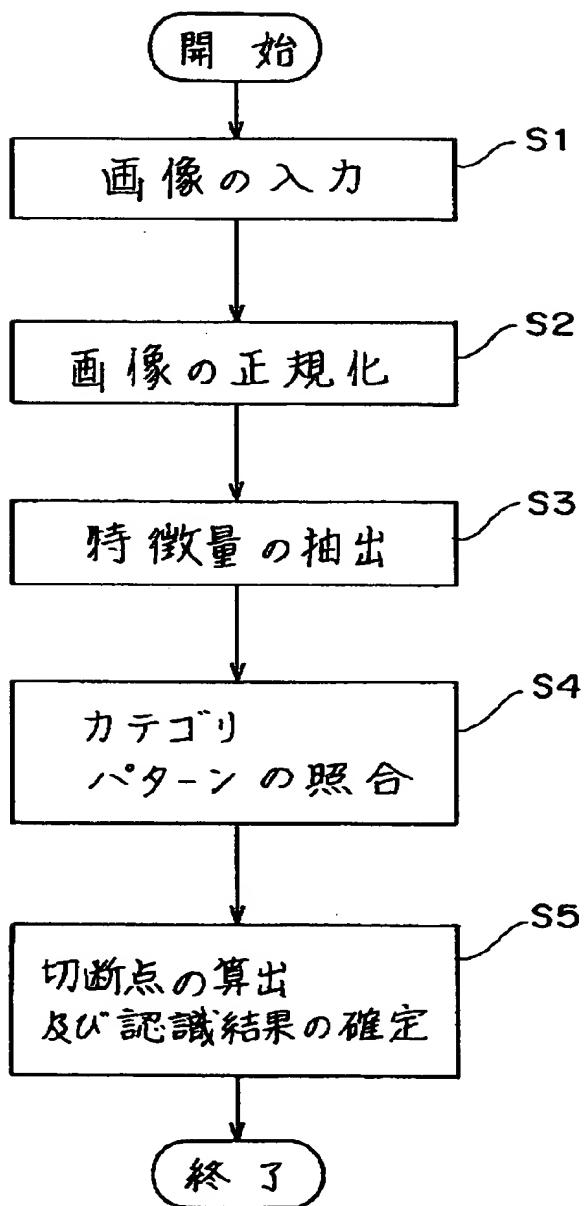
【図2】

本発明の一実施例に係わるパターン切り出しお方法を
説明する図



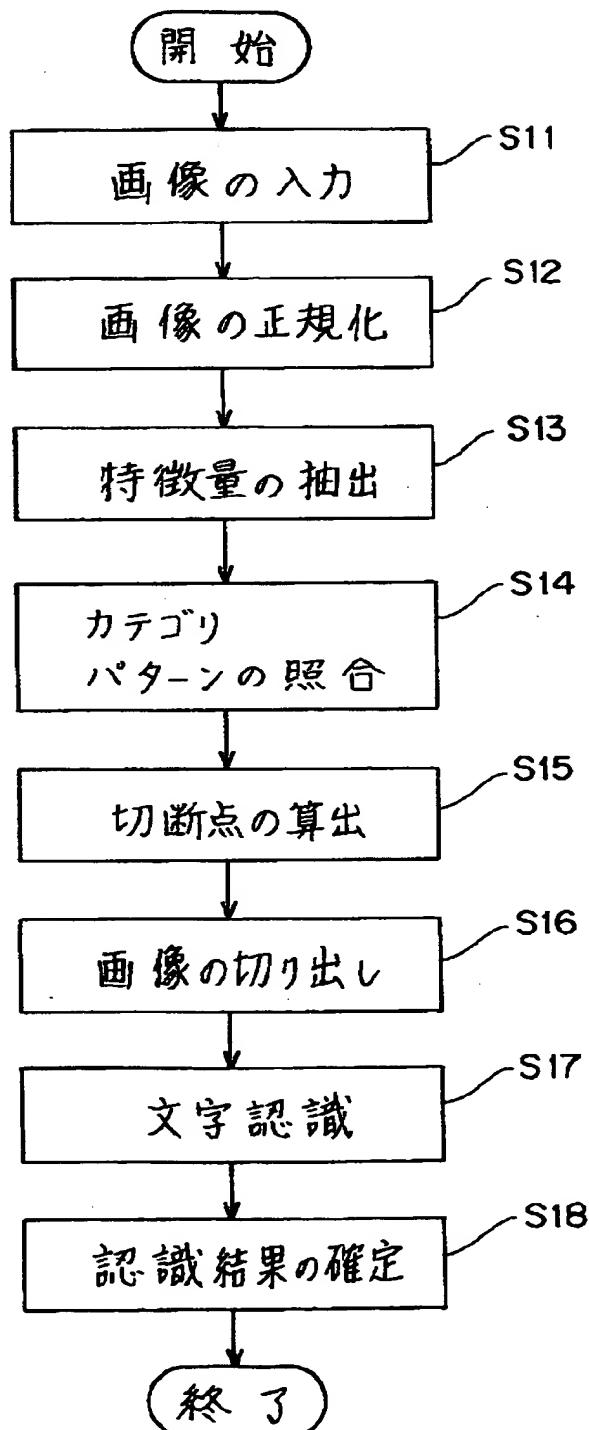
【図3】

本発明の第1実施例に係わる
パターン認識方法を示すフローチャート



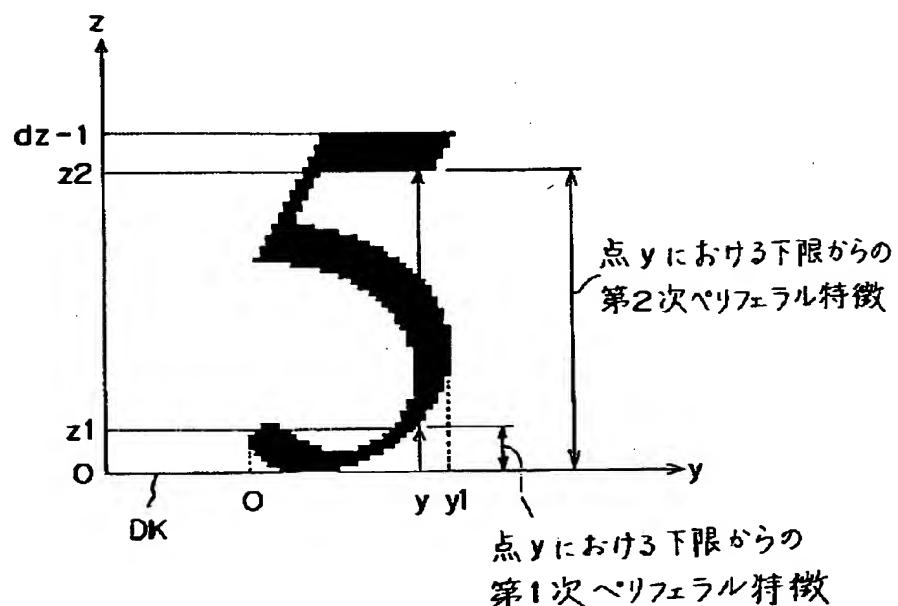
【図4】

本発明の第2実施例に係わる
パターン認識方法を示すフロー・チャート



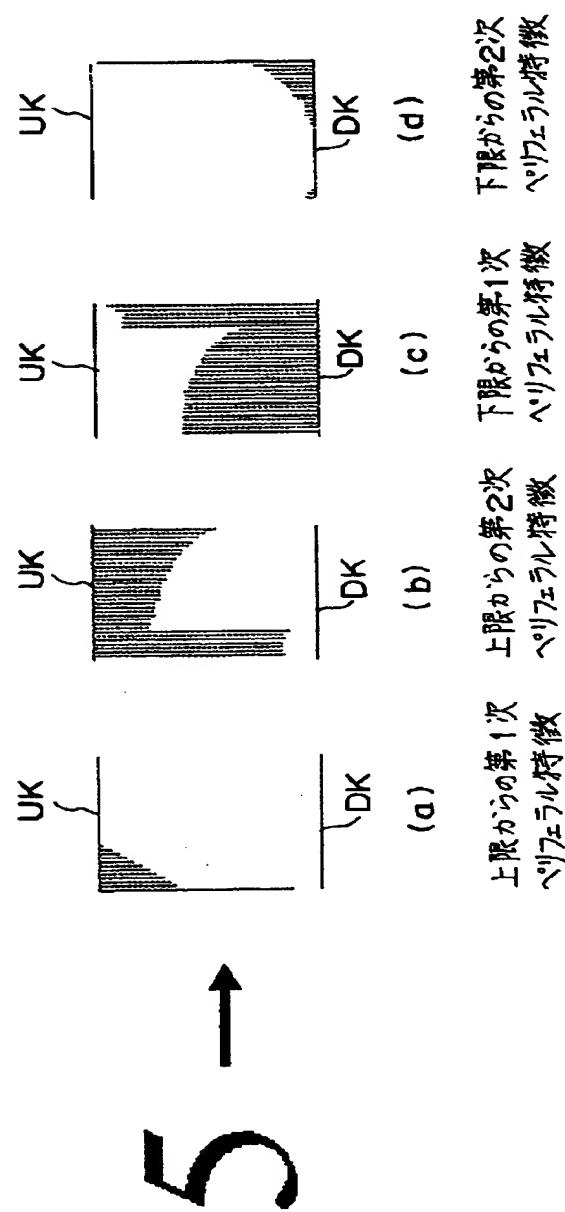
【図5】

本発明の一実施例に係わる
カテゴリのペリフェラル特徴の算出方法を示す図



【図6】

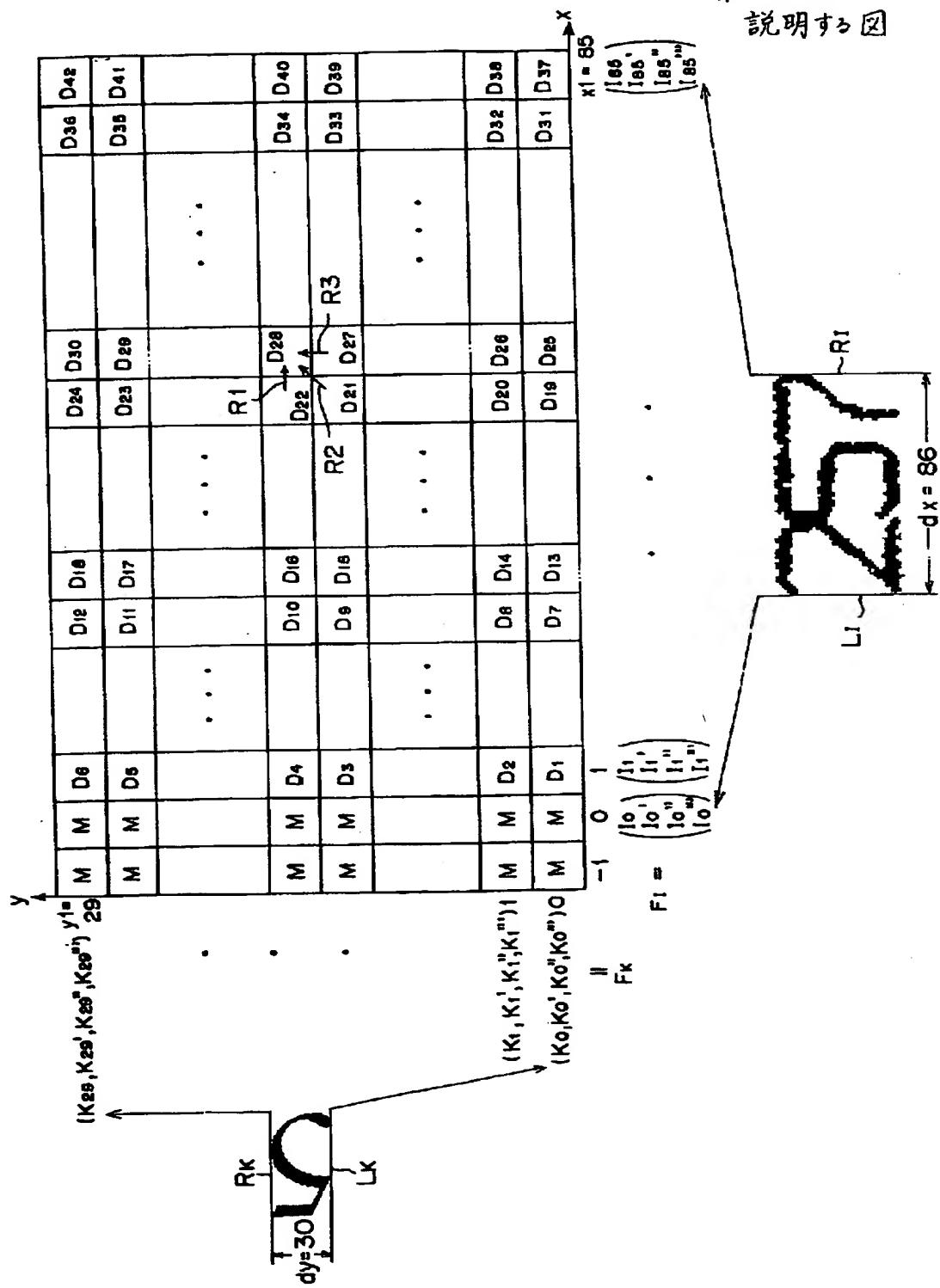
本発明の一実施例に係る
カテゴリのペリフェラル特徴の算出結果を示す図



【図7】

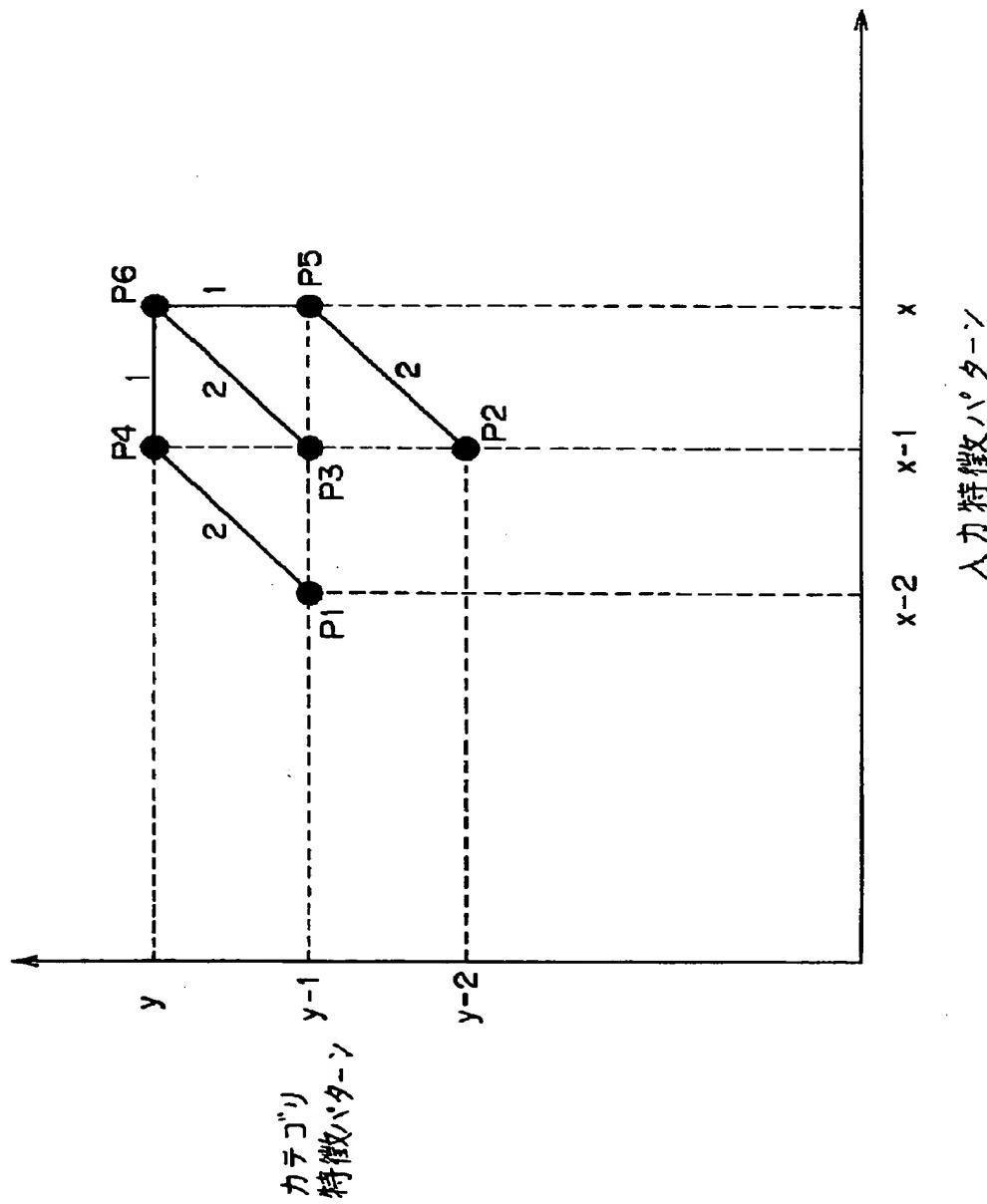
本発明の一実施例に係わる連続DPによる相速度の算出方法を

説明する図



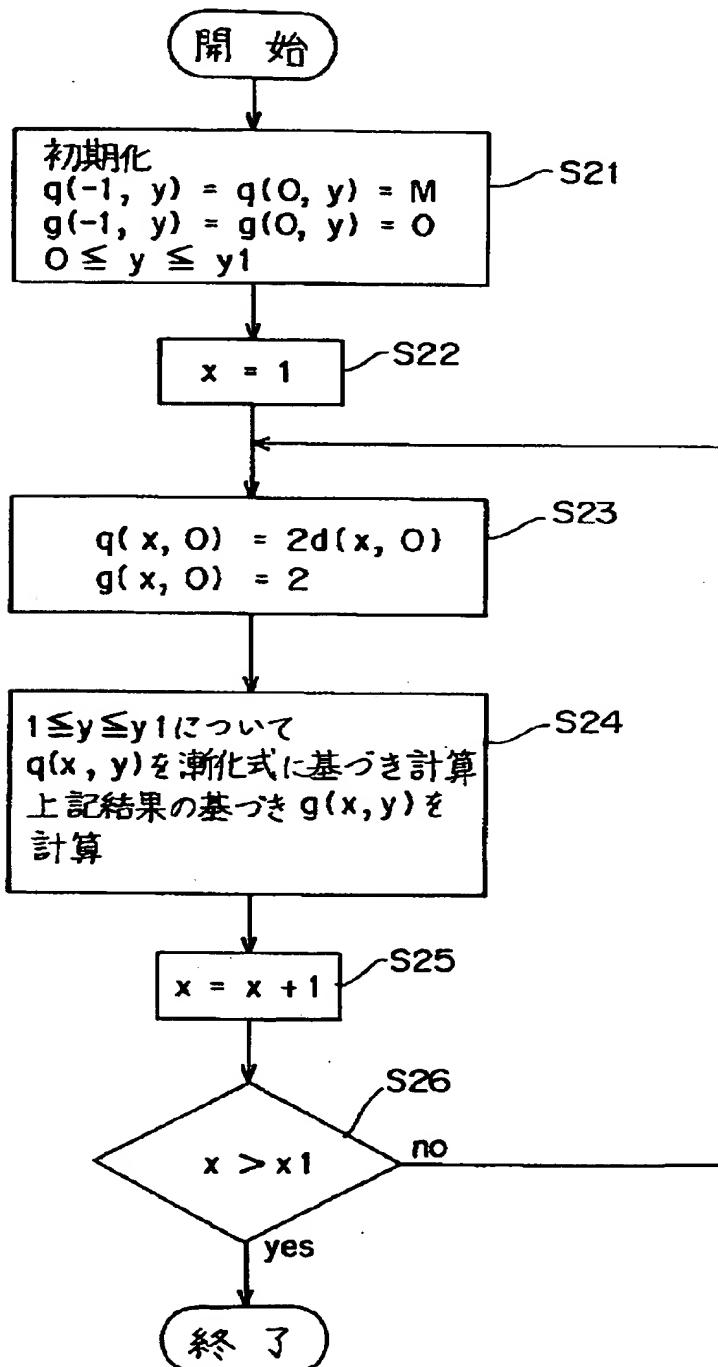
【図8】

本発明の一実施例に係わる連続DPにおける
現在の点への到達経路を示す図



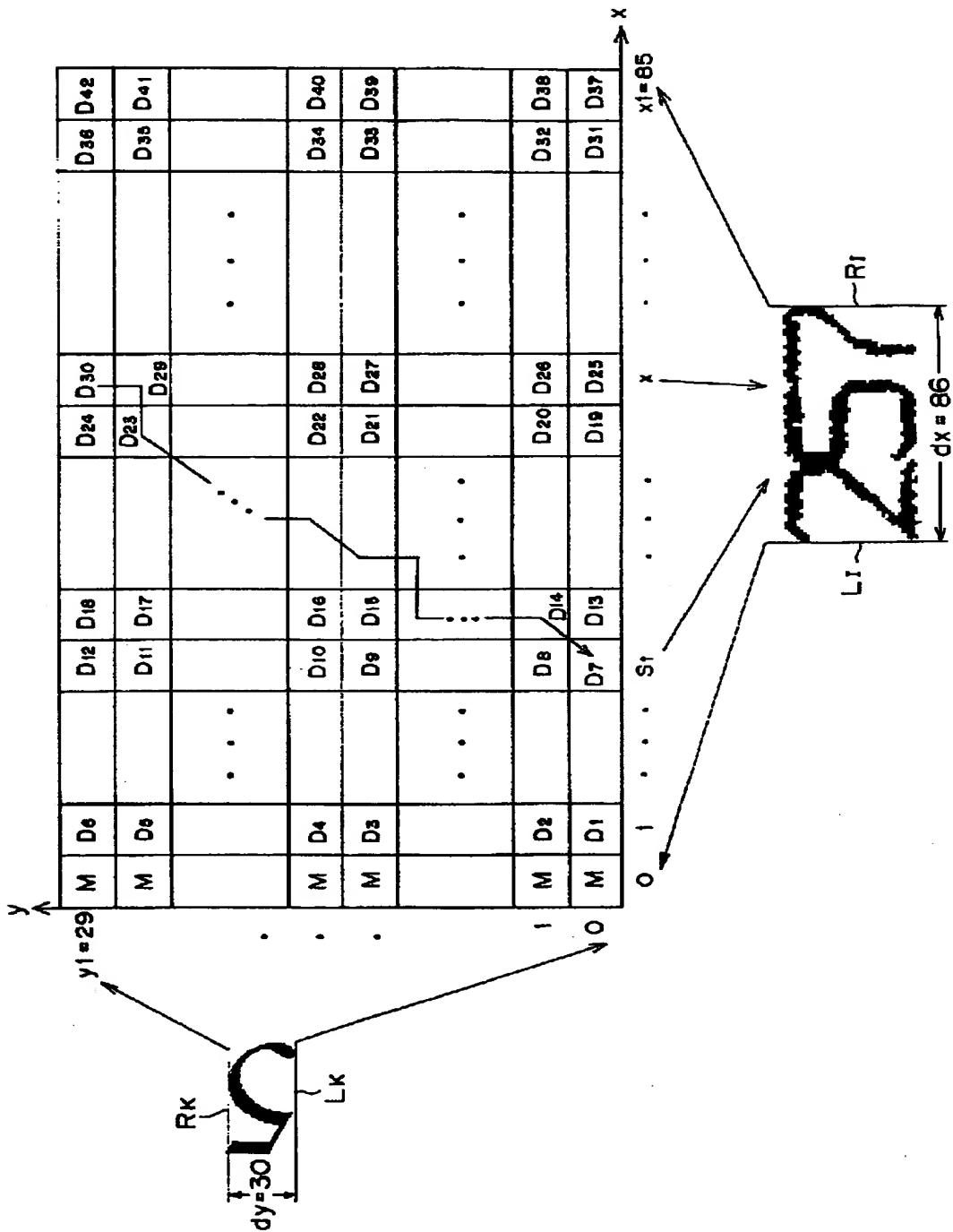
【図9】

本発明の一実施例に係わる連続DPによる
相速度の算出方法を示すフロー・チャート



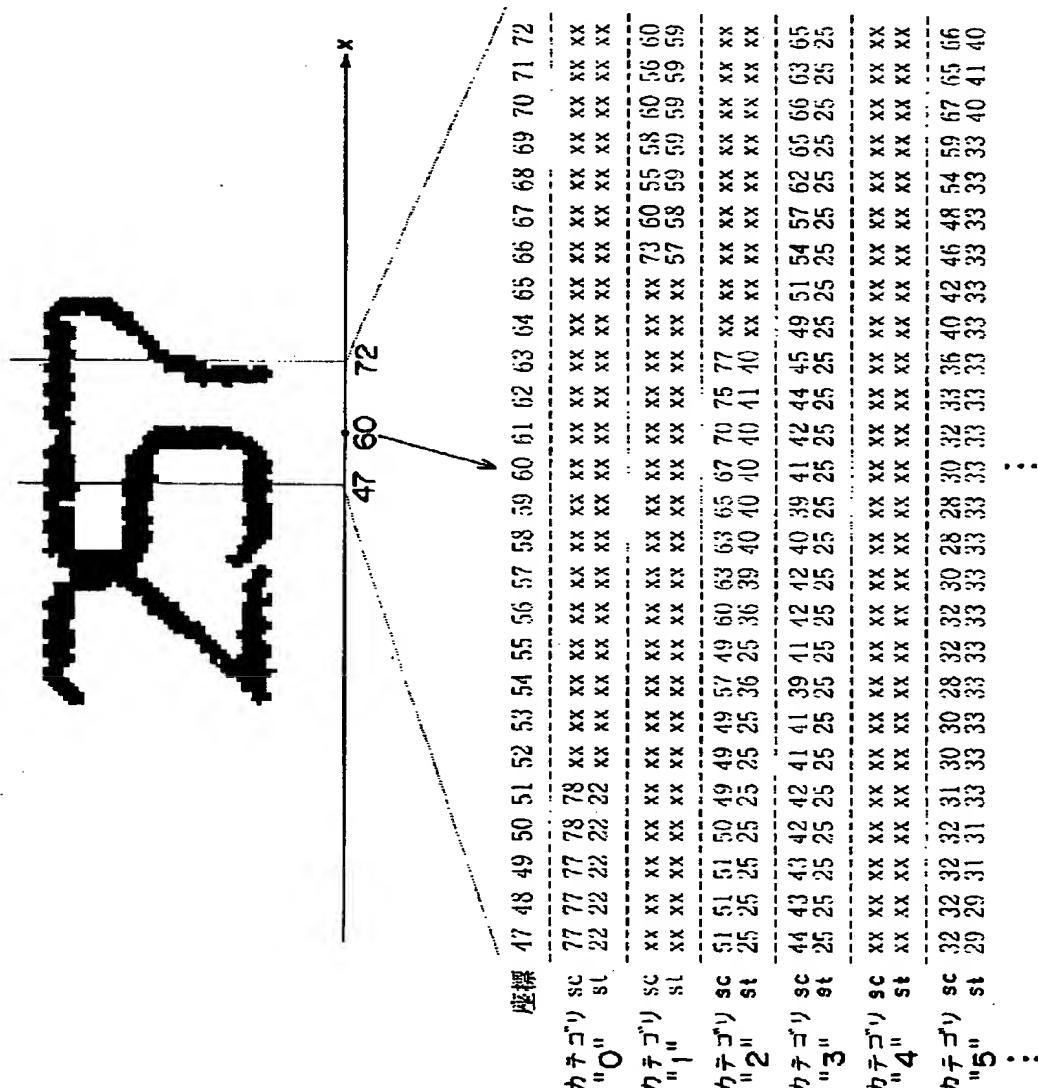
【図10】

本発明の一実施例に係わる開始点の探索方法を説明する図



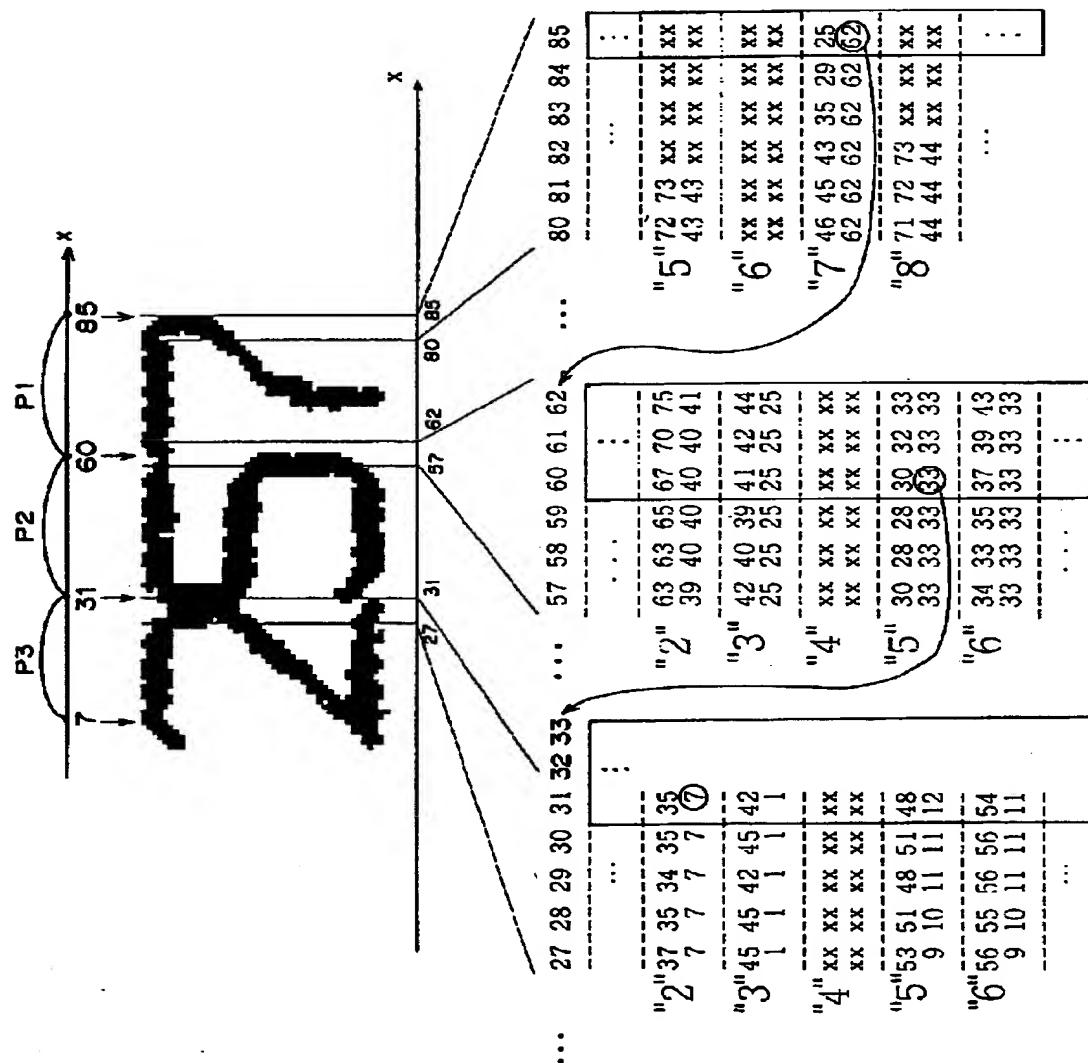
【図 1 1】

本発明の一実施例に係わる開始点及びその時の
相速度を各カテゴリごとに算出した結果の一部を示す図



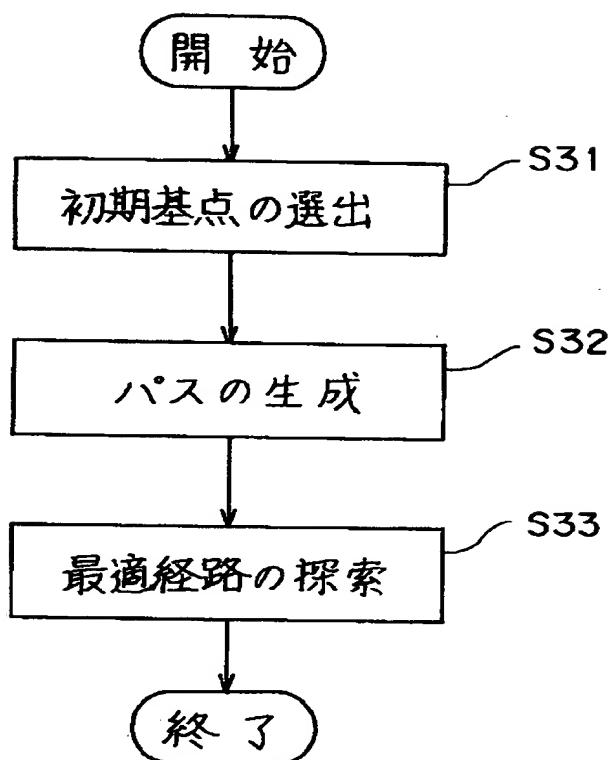
【図12】

- ・図11の算出結果から切り出し位置の経路を探索する方法を示す図



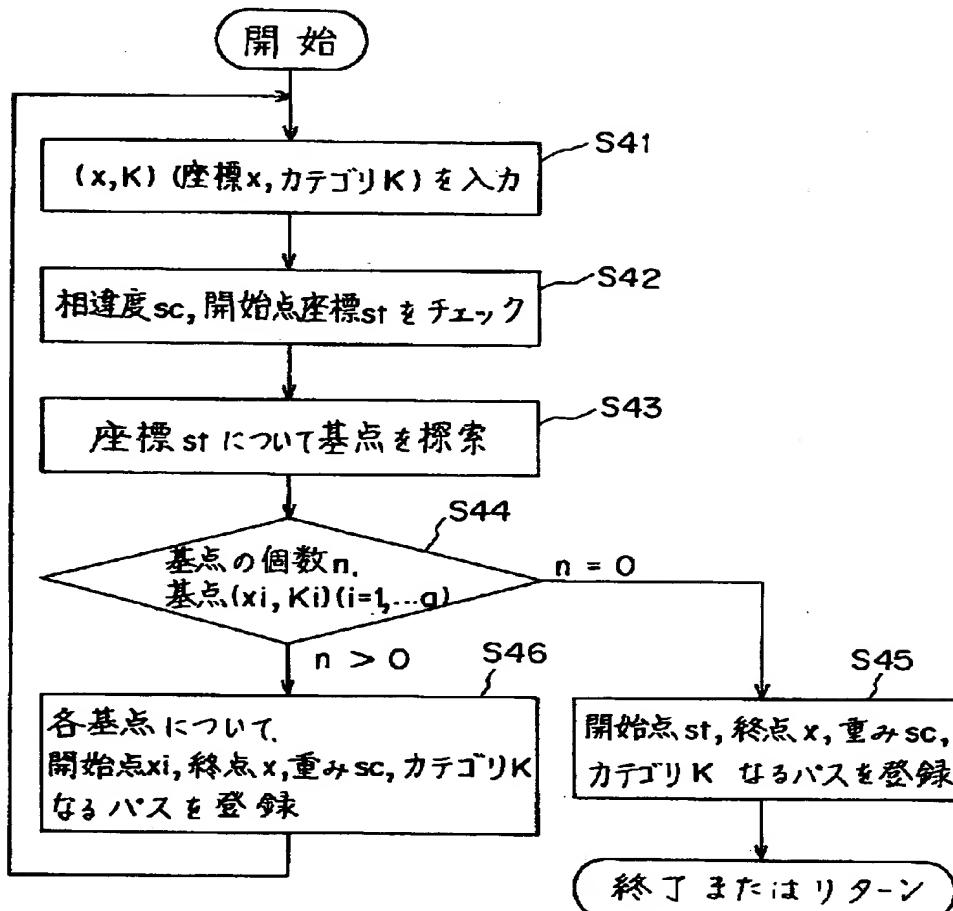
【図13】

本発明の一実施例に係わる
切り出位置の算出方法を示すフロー-チャート



【図14】

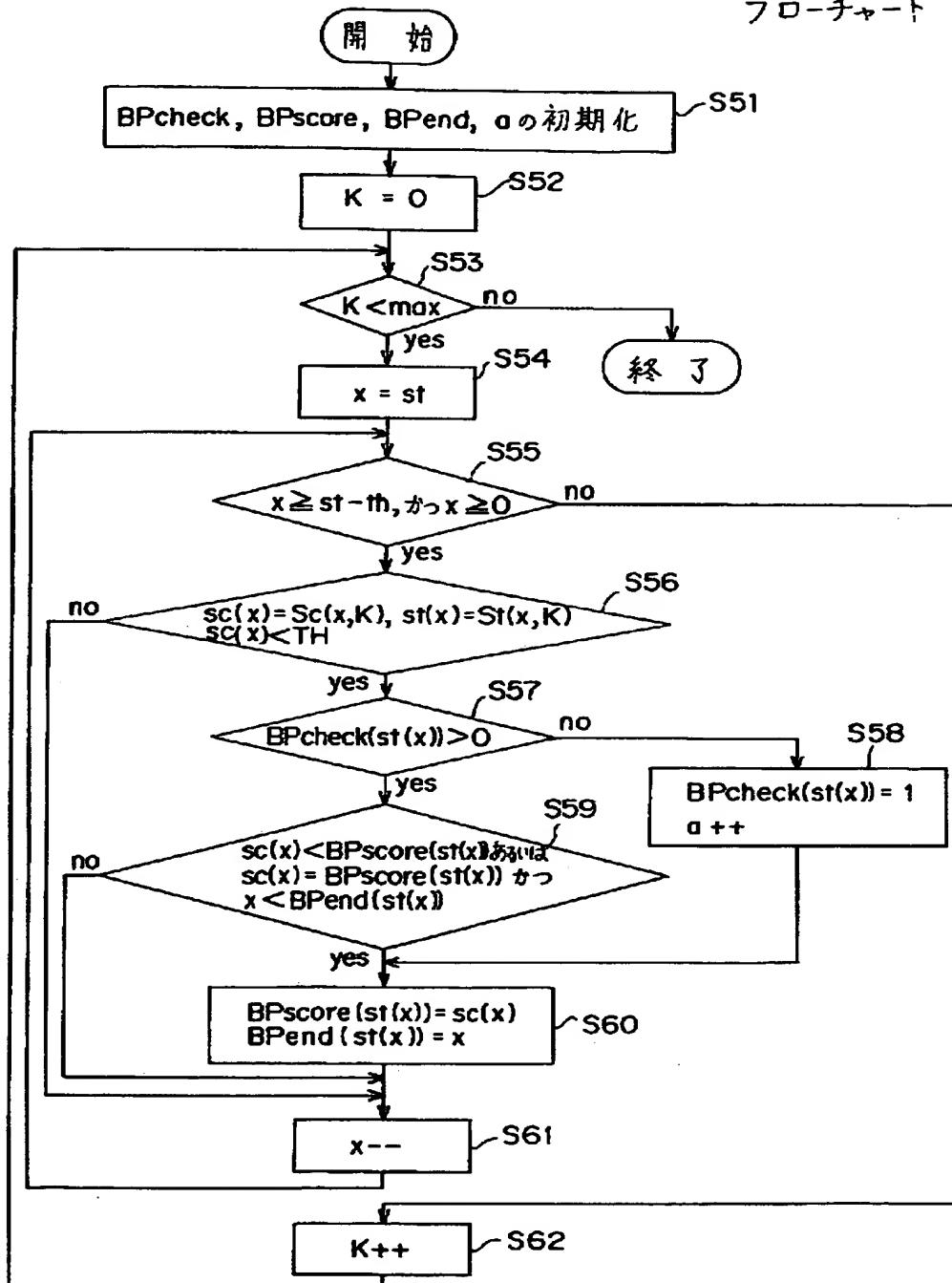
本発明の一実施例に係わる
バスの生成結果を示すフロー・チャート



【図15】

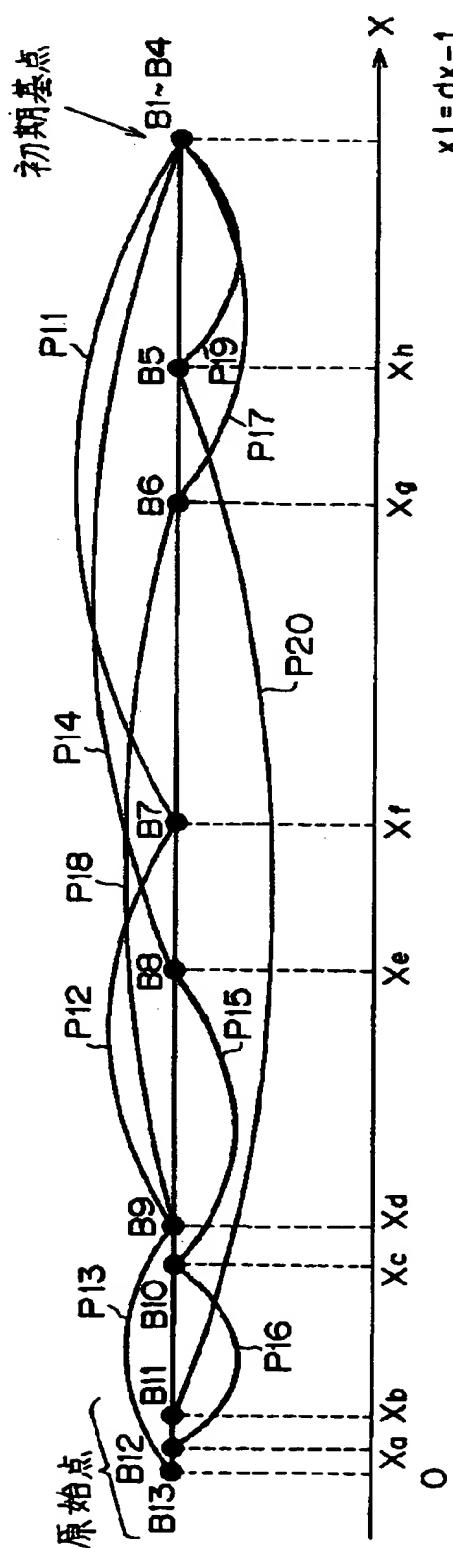
本発明の一実施例に係わる基点の探索処理を示す

フローチャート



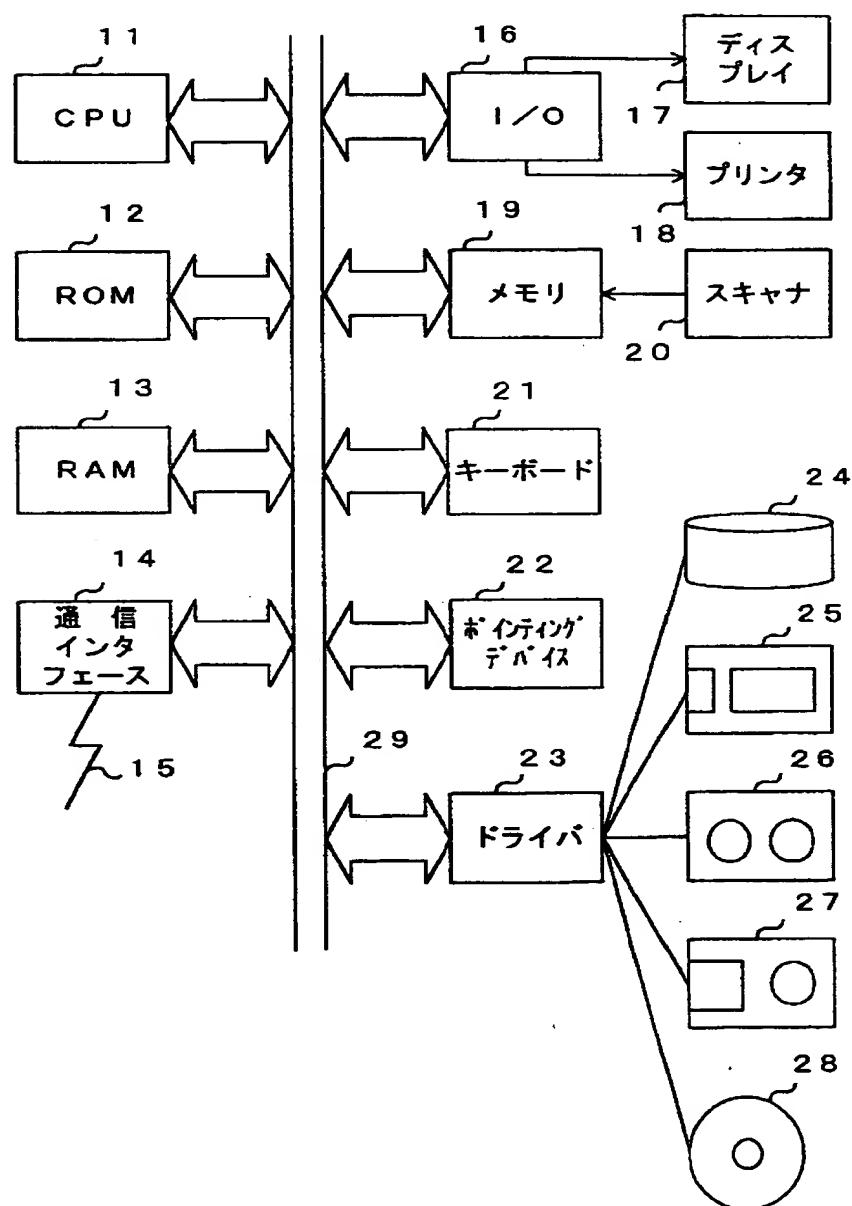
【図16】

本発明の一実施例に係わるバスの生成例を
示す図



【図17】

本発明の一実施例に係わるパターン切り出し及び
パターン認識をソフトウェアにより実現する
構成を示すブロック図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 文字接触パターンの切り出し精度を向上させる。

【解決手段】 特徴量比較手段3は、特徴量設定手段2により設定されたカテゴリの特徴量と特徴量抽出手段1により抽出された画像の特徴量とを、処理対象となる画像全体について比較し、切り出し手段4は、特徴量比較手段3による比較結果に基づいて、カテゴリの特徴量に対応する部分を画像から切り出す。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社